This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

THOMÆ VARGAS MACCIVCCA EX
BIBLIOTHECA ILLRIS
DVCIS

Leges, Volumina ex Biblioteca nostra commodato accepta, lecturis. Secundum auspicia lata Lictor Lege agito in Legirupionem. Mas vel Foemina fuas, hac tibi lege, Codicis istius usum, non interdicimus.

I. HUnc ne Mancipium ducito. Liber est: ne igitur notis compugito. II. Ne coesim punctimve ferito: hostis non est. III. Lineolis, intus, forisve, quaquaversum, ducendis abstineto. IV. Folium ne subgito, ne complicato, neve in rugas cogito. V. Ad oram conscribillare caveto. VI. Atramentum ultra primum exesto: mori mavult quam foedari. VII. Puroe tantum papyri Philuram interserito. VIII. Alteri clanculum palamve ne commodato. IX. Murem, tineam, blattam, muscam, furunculum absterreto. X. Ab aqua, oleo, igne, situ, illuvie arceto. XI. Eodem utitor, non abutitor. XII. Legere, et quaevis excerpere, fas esto. XIII. Perlectum, apud te perennare ne sinito. XIV. Sartum tectumq., prout tollis, reddito. XV. Qui faxis, vel ignotus Amicorum albo adscribitor: qui secus, vel notus eradetor. Has sibi, has aliis praescribit leges in re sua, Ordinis Hyeresolimitani Eques Dux Thomas Vargas Macciucca. Quoi placeas annue, quoi minus, quid tibi nostra tactio est? Facesse.

Misclin Scaglia = [redacted] Sup.te 26 Ott. 1771

Di detta Scaglia canne una libra intiera
di once 16 d'argento comune.

Pinta di Reggio due libre d'argento comune,
si valuta per la sopradetta del Consiglio
antico.

Il Sacco di 24, o di 12 Staja Reggiani antichi
Scaglia.

Rud di Libbra 1 pezzi di 36 libbre
Scaglia.

L. 317

Catal. De La Lande

Longitudine Meridiana Napoli 14° 56' 16" 41"
N. Longitudine - - - - - 9° 3' 41" 20

EXPOSITION
DU
CALCUL
ASTRONOMIQUE.

Par M. DE LA LANDE, *de l'Académie Royale des Sciences, Lecteur royal en Mathématiques, & Censeur royal.*

Lalande, de, Joseph Jérôme Le Francais

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXII.

UNIV. HOH

Parallasse del Sole alla media sua distanza dalla terra secondo il Sig.r Short è di 6", 65 = 6". 39"'. Determinata per lo passaggio di Venere del 1761.

Library com
Perella
5-22-29

9949

AVERTISSEMENT.

LE Calcul aſtronomique depuis un certain nombre d'années, a preſque changé de face; pour en avoir une idée complète, il faudroit parcourir un aſſez grand nombre d'Ouvrages, & c'eſt à quoi nous avons voulu ſuppléer en l'expoſant ici d'une manière ſuffiſante pour la pratique.

Nous n'avons pas eu deſſein de démontrer les méthodes ſur leſquelles eſt fondé le calcul aſtronomique; ce ſeroit un autre genre d'ouvrage, plus difficile & plus long que celui-ci, mais nous avons preſque toûjours indiqué les ſources où le lecteur pourra trouver de quoi ſe ſatisfaire en fait de théories & de démonſtrations.

Le livre de la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes (*ci-devant* Connoiſſance des Temps) *que l'Académie donne chaque année au Public depuis 1679, a exigé de nous dans les derniers Volumes, un grand nombre d'explications que pluſieurs perſonnes ont trouvé trop ſuccinctes; nous tâchons de les étendre dans cet Ouvrage-ci, afin qu'il puiſſe ſervir de ſupplément perpétuel à un Livre qui change chaque année.*

Pluſieurs Tables utiles dans l'Aſtronomie, & que nous avions déjà données dans les Volumes de 1760, 1761 & 1762, ſe retrouveront encore ici, parce que les éditions de ces trois années étant abſolument épuiſées, il auroit ſemblé inutile d'expliquer des Tables que le lecteur ne pouvoit plus ſe procurer.

C'eſt ſur-tout par le ſecours de la Géométrie nouvelle & du Calcul intégral, que l'Aſtronomie a acquis une nouvelle étendue depuis quelques années: les inégalités produites par les attractions réciproques de toutes les Planètes, la variation de

2-3-26 E.P.J.

l'obliquité de l'Écliptique, la nutation, ne pouvoient ſe découvrir ſans ſon ſecours, mais elles peuvent s'employer dans les calculs, ſans remonter à leur cauſe; ainſi l'on ne doit pas être étonné de trouver ici des formules algébriques ſans aucune démonſtration.

Le détail dans lequel nous ſommes entrés pour l'application des formules expliquées dans les art. 76, 179 & 204, & les détails qui ſont dans les articles 30 & ſuiv. juſqu'à l'art. 38, ſuffiront pour l'uſage, à ceux même qui n'auroient que très-peu d'exercice dans le calcul; cependant nous n'avons prétendu parler dans cet Ouvrage, qu'à ceux dont le goût pour l'Aſtronomie ſe ſera déjà exercé ſur d'autres Livres. Nous pouvons citer en fait de Livres élémentaires propres à remplir cet objet, les Élémens d'Aſtronomie de M. Caſſini, 1740; les Inſtitutions aſtronom. de M. le Monnier, 1746; les Leçons élementaires d'Aſtronomie de M. l'Abbé de la Caille, 1755; & l'édit. françoiſe des Tables de Halley que nous avons donnée in-8.° *en 1759.*

Il manquoit à ces Tables de M. Halley des Tables du Soleil dont l'exactitude répondît à celle de l'Aſtronomie moderne; nous y avons ſuppléé dans cet Ouvrage-ci en faiſant réimprimer les Tables du Soleil que M. l'Abbé de la Caille a données au public en 1758, & qu'on trouvera p. 217 & ſuiv.

La Navigation étant un des objets les plus intéreſſans dont puiſſe s'occuper un Aſtronome, nous n'avons pû nous empêcher de publier encore une fois la méthode de trouver les longitudes en mer par les diſtances de la Lune aux Étoiles, méthode rendue auſſi aiſée dans l'exécution qu'elle eſt précieuſe par ſon utilité.

EXPOSITION
DU
CALCUL ASTRONOMIQUE.

DES ARTICLES PRINCIPAUX DU CALENDRIER.

LE fondement de la Chronologie ne conſiſte que dans les mouvemens du Soleil & de la Lune, comparés entr'eux, & avec les divers événemens de l'Hiſtoire; ainſi le Calendrier eſt un préliminaire eſſentiel à l'explication que nous nous propoſons de donner des Mouvemens céleſtes, & de l'uſage qu'on en fait. Nous nous bornerons ici à une notion ſimple des réſultats que l'Aſtronomie nous fournit, en renvoyant pour tout ce qui eſt de théorie aux ouvrages d'Aſtronomie où il en eſt parlé plus amplement.

1. Le *Cycle Lunaire* eſt une révolution de 19 ans, remarquée par Méton, 430 ans avant J. C. au bout de laquelle les nouvelles Lunes reviennent aux mêmes jours du mois: l'année de ce Cycle s'appeloit *Nombre d'Or*, à cauſe de ſa grande utilité dans le Calendrier. Cette révolution n'eſt cependant pas abſolument exacte, car les nouvelles Lunes anticipent d'une heure & demie au bout de 19 ans. Pour trouver le Nombre d'Or dans une année quelconque de l'Ére chrétienne, on ajoûte 1, on diviſe par 19, le reſte eſt le Nombre d'Or pour l'année propoſée: ainſi, pour trouver le Nombre

d'Or en 1763, on diviſe 1764 par 19; la diviſion faite, il reſte 16, qui eſt le Nombre d'Or cherché.

2. Le *Cycle Solaire* eſt une révolution de 28 ans, après laquelle les jours de la ſemaine reviennent aux mêmes jours du mois, & ſa durée vient de ce que les années communes ont un jour de plus que 52 ſemaines, & les années biſſextiles deux jours de plus. Pour trouver l'année du Cycle Solaire, on ajoûte 9 au nombre des années de l'Ére chrétienne, & l'on diviſe la ſomme par 28, le reſte eſt l'année du Cycle Solaire.

3. Les lettres Dominicales ſuivent l'ordre du Cycle Solaire: ſi *G* eſt la lettre Dominicale dans une année, *F* le ſera pour l'année ſuivante, *E* pour la troiſième, &c. Lorſque l'année eſt biſſextile, il y a deux lettres Dominicales, une qui ſert juſqu'au jour de S.t Mathias exclusivement, & l'autre depuis ce jour juſqu'à la fin de l'année. Pour trouver la lettre Dominicale dans le dix-huitième ſiècle, il faut ajoûter 5 au nombre des années de ce ſiècle en commençant à 1701, & autant d'unités qu'il y a de biſſextiles dans cet intervalle; la ſomme étant diviſée par 7, le reſte déſignera la lettre Dominicale, en appelant *G* la première, *F* la ſeconde, *E* la troiſième, &c. *Voyez art.* 27.

4. Le Cycle d'Indiction eſt un Cycle de 15 ans, qui ne dépend point des mouvemens céleſtes, mais qui eſt conſacré par l'uſage que les Souverains Pontifes en ont fait. Si l'on ajoûte 3 au nombre d'années de l'Ére chrétienne, & qu'on diviſe la ſomme par 15, le reſte marque l'année de l'Indiction.

5. La Période julienne eſt le produit des trois Cycles 28, 19, 15, c'eſt-à-dire, un eſpace de 7980 ans, dans lequel il ne peut y avoir deux

années qui aient les mêmes nombres pour les trois Cycles. Il ne faut qu'ajoûter 4713 à l'année de l'Ère chrétienne, pour avoir l'année de la Période julienne qui y répond. Lorſque, pour une année dont on connoît le Cycle Solaire, le Nombre d'Or & l'Indiction, l'on cherche la Période julienne, c'eſt la matière d'un problème indéterminé arithmétiquement, mais déterminé chronologiquement, dont on trouve la ſolution dans preſque tous les livres d'Algèbre; il ſe réduit à chercher un nombre qui, diviſé par trois nombres donnés, produiſe trois reſtes donnés.

6. La *Période julienne* a été propoſée par Joſeph Scaliger comme une meſure univerſelle en chronologie; Képler & Bouillaud en ont fait uſage dans leurs Tables aſtronomiques, & ſur-tout *Mercator* dans ſon Aſtronomie imprimée en 1676.

DE L'ANNÉE.

7. LA révolution de la Terre autour du Soleil détermine la longueur de l'année; il faut cependant obſerver que l'année *ſydérale* ou la révolution entière par rapport aux Étoiles fixes, qui eſt de $365^j\ 6^h\ 9'\ 10''$, n'eſt pas celle dont on ſe ſert dans la ſociété civile. Le retour des ſaiſons étant ce qu'il y a de plus remarquable pour les hommes, a dû être leur règle dans la diſtribution des années; c'eſt ce qu'on appelle l'année tropique, & elle n'eſt que de $365^j\ 5^h\ 48'\ 45''$.

L'année civile ou politique des Égyptiens étoit conſtamment de 365 jours, ils négligeoient les ſix heures que l'année doit avoir de plus. Les anciens Perſes reconnurent les premiers qu'il falloit y ajoûter environ un jour tous les quatre ans, & Jule Céſar

ordonna enſuite cette réformation dans tout l'Empire romain.

Les Arabes & les Turcs ſe ſervent d'années lunaires de 354 & 355 jours; dès-lors le commencement de l'année n'a aucun rapport avec celui des ſaiſons.

8. Parmi nous, l'année civile eſt tantôt de 365 jours & tantôt de 366.

L'année civile commence au premier Janvier depuis l'année 1567; les anciens Romains la commençoient avec le mois de Mars ſous le règne de Romulus, Numa Pompilius avec le mois de Janvier; ſous la ſeconde race de nos Rois elle commençoit à Pâques après la bénédiction du cierge paſchal, & dans certains endroits elle commençoit à l'Annonciation, c'eſt-à-dire, le 25 de Mars. *Voyez l'art de vérifier les dates, par D. Clemencet & D. Durand*, in-4.° 1752, chez *Cavelier*.

DE LA RÉFORMATION GRÉGORIENNE ET DES ÉPACTES.

9. LA durée de l'année ſolaire qui ramène les ſaiſons, eſt de $365^j\ 5^h\ 48'\ 45''$; cependant il faut, dans la ſociété civile, que l'année ſoit de 365 jours ou bien de 366. C'eſt pour accorder enſemble ces deux loix que, ſuivant la réforme du Calendrier grégorien, toutes les années dont le nombre eſt diviſible par 4, telles que 1760, 1764, 1768, &c. ſont biſſextiles ou de 366 jours: il faut en excepter les années ſéculaires, dont trois ſont communes & la quatrième biſſextile; par exemple, 1700, 1800 & 1900 ſont des années communes,

2000 eſt biſſextile, auſſi-bien que 2400, 2800, &c.

Cette dernière règle vient des 11 $\frac{1}{2}$ minutes dont l'année eſt moindre que $365^{j}\ 6^{h}$, & qui doivent produire un jour dans l'eſpace de 128 ans, c'eſt-à-dire, trois jours ſur 384 ans, ce qui diffère peu des 400 ans que ſuppoſe le Calendrier grégorien.

10. Lors de la réformation du Calendrier en 1582, on retrancha dix jours de l'année pour ramener l'équinoxe au 21 de Mars, comme au temps du concile de Nicée. Les Nations proteſtantes ne reçurent point alors cette réforme, & continuèrent de compter dix jours de plus que les Catholiques; néanmoins elles ſe ſont réformées ſucceſſivement, & enfin les Anglois mêmes, au mois de Septembre 1752, ont fait le retranchement de onze jours, & ont ceſſé de compter par le vieux ſtyle.

11. Le Calendrier grégorien conſtruit en 1582 avoit deux objets; le premier de faire en ſorte que les mêmes ſaiſons reviſſent perpétuellement aux mêmes jours du mois, par exemple, que l'équinoxe ou le commencement du printemps fût toûjours fort près du 21 de Mars. Cet objet a été rempli par l'ordre précédent.

Le ſecond objet étoit de remettre les nouvelles Lunes & les quatorzièmes paſchales au même état où elles avoient été en 325 au temps du concile de Nicée, d'où elles s'étoient éloignées d'un peu plus de quatre jours.

12. L'Épacte eſt la partie la plus difficile & en même temps la plus ingénieuſe du Calendrier grégorien; nous allons en expliquer l'uſage: il faut ſeulement obſerver que dans l'exécution l'on n'a pas exactement ſuivi le projet de la bulle de Grégoire XIII; car depuis 1700 l'Épacte répondante

au Nombre d'Or devroit être 1, au lieu qu'on ne lui attribue que 0 ou *, en ſorte qu'on n'a augmenté que de trois jours les Épactes lunaires depuis le Concile juſqu'à préſent, au lieu de quatre jours. Cette erreur d'un jour a fait tomber la fête de Pâques en 1704 au 23 Mars, au lieu qu'elle auroit dû être le 20 Avril, parce que dans cette année la pleine Lune devoit être marquée au 20 Mars & qu'elle ne le fut qu'au 21; or le 20 Mars n'eſt point du mois paſcal, mais le 21 en eſt. *(Mém. Acad. 1701)*.

13. L'Épacte eſt le nombre qui indique l'âge de la Lune au commencement d'une année, ſuivant le Calendrier eccléſiaſtique; de là il ſuit que ſi la nouvelle Lune arrive le 1.er Janvier, l'Épacte eſt zéro; l'année ſuivante, elle ſera de onze jours, parce que l'année lunaire n'eſt que de 354 jours, & l'année ſolaire de 365.

Après un eſpace de 19 ans, les nouvelles Lunes reviennent au même jour du mois & preſqu'à la même heure, la différence n'eſt que de $1^h\ 27'\ 33''$; or en 19 ans il y a 235 lunaiſons, 12 à chaque année, & 7 de plus qu'on appelle lunaiſons *emboliſmiques* ou *intercalaires:* de ces 7 lunaiſons emboliſmiques, il y en a ſix de 30 jours chacune, & la ſeptième de 29.

Quoique cette dernière lunaiſon ne ſoit que de 29 jours, on en rejette néanmoins 30 comme dans les autres mois intercalaires, mais l'on donne douze jours à l'Épacte ſuivante; c'eſt ce qui a lieu dans les années 1710, 1729, 1748, 1767. Par ce moyen les Épactes d'années ſuivent l'ordre naturel des multiples de 11, en retranchant toûjours 30, ſavoir, 11, 22, 3, 14, 25, 6, 17, 28, 9, 20, 1, 12, 23, 4, 15, 26, 7, 18, 29.

14. Il y a deux exceptions à cette règle, ſavoir, la *proemptoſe* ou équation lunaire, & la *métemptoſe* ou équation ſolaire.

La première vient de ce que le Cycle lunaire eſt défectueux d'une heure & demie, les 235 lunaiſons ne faiſant pas tout-à-fait 19 ans, d'où il arrive qu'après 312½ ans la nouvelle Lune tombe deux jours plus tôt, ce qui interrompt l'ordre des Épactes. La ſeconde équation a lieu à cauſe du retranchement de trois biſſextiles ſur l'eſpace de 400 ans. De cette double inégalité il réſulte que chaque ſiècle exige un certain ordre d'Épactes; il y en a trente ſuites différentes qui forment ce qu'on appelle la Table étendue des Épactes: ces trente ſuites tiennent lieu de trente Calendriers qu'il auroit fallu avoir, & elles compoſent un total auſſi parfait que les beſoins de l'Égliſe & de la ſociété civile le pouvoient exiger.

15. L'ordre des Épactes dans un Calendrier ordinaire eſt ſujet à pluſieurs ſingularités, dont nous allons eſſayer de donner une idée. A côté du 1.er Janvier on trouve pour Épacte *, & cet aſtériſme tient lieu de l'Épacte XXX; le lendemain on trouve l'Épacte XXIX, & ainſi toûjours dans un ordre rétrograde. En effet, l'Épacte de l'année eſt XXIX, lorſque la dernière lunaiſon de l'année précédente finiſſant au 2 Décembre, il s'eſt trouvé 29 jours de reſte: or, dans ce cas, la nouvelle Lune arrivera le 2 Janvier; donc à côté du 2 Janvier doit ſe trouver l'Épacte XXIX. On comprendroit tout de même que l'Épacte XXVIII doit ſe trouver vis-à-vis du 3 Janvier.

16. L'aſtériſme * tient lieu de 0 & de 30; car lorſqu'une lunaiſon ſe termine le 1.er Décembre & une le 31, l'Épacte ſeroit XXX ſi l'on conſidéroit

l'une, & ſeroit 0 ſi l'on avoit égard à l'autre : l'aſtériſme ſert à éluder cette difficulté.

17. L'Épacte XIX ſe trouve placée à côté de l'Épacte XX le 31 Décembre, elle ſert dans le cas où l'on a XIX pour Épacte & pour Nombre d'Or tout à la fois : alors la nouvelle Lune arrive le 2 de Décembre & le 31, parce que cette fois-là la dernière lunaiſon eſt de 29 jours (13); donc il faut que l'Épacte XIX ſe trouve également vis-à-vis le 2 & le 31 de Décembre.

18. Dans le Calendrier perpétuel, on a eu ſoin auſſi de pratiquer ſix interruptions, où l'on ajoûte enſemble vingt-quatre & vingt-cinq; ſans cela les douze ſuites d'Épactes formeroient 360 jours au lieu de 354 qu'elles doivent former pour s'accorder avec l'année lunaire, qui a onze jours de moins que l'année ſolaire. D'ailleurs, cette cumulation de deux Épactes eſt néceſſaire pour s'ajuſter aux mois lunaires, qui ſont alternativement de 29 & de 30 jours.

19. La Table étendue des Épactes eſt une Table de toutes les variétés qui peuvent arriver dans l'ordre des Épactes en divers ſiècles, à perpétuité, à raiſon de la métemptoſe & de la proemptoſe.

La Table étendue des Épactes eſt compoſée de 30 lignes horizontales qui commencent par les nombres * ou 30, 29, 28, &c. chaque ligne eſt compoſée de 19 nombres, dont chacun ſurpaſſe de 11 le précédent (en retranchant toûjours 30 lorſqu'il y a plus) & ces 19 nombres ſont les Épactes qui répondent aux 19 années du Cycle ſolaire. Chaque ſiècle a une ligne que l'on appelle une ſuite d'Épactes ; ainſi les Épactes de ce ſiècle-ci, qui répondent aux mêmes Nombres d'Or, ſont moindres d'une unité que les Épactes avant 1700,

parce que cette année ſéculaire n'ayant pas été biſſextile, les nouvelles Lunes ſe trouvent un jour plus tard: c'eſt ce qui arrive toutes les fois qu'on omet une intercalaire, & que la Lune n'anticipe pas, c'eſt-à-dire que l'équation lunaire n'a pas lieu. C'eſt le contraire lorſque la Lune anticipe & que l'on n'omet point d'intercalaire, alors les Épactes répondantes aux mêmes Nombres d'Or augmentent d'une unité, c'eſt-à-dire qu'on remonte à la ligne ſupérieure dans la Table étendue des Épactes. Enfin, lorſqu'on omèt une intercalaire & que la Lune anticipe, il y a compenſation, & le même ordre d'Épactes continue pendant le ſiècle ſuivant: c'eſt ce qui arrivera en 1800, en ſorte que depuis 1700 juſqu'à 1900 il n'y a point de variation dans l'ordre des Épactes.

20. Tous les 300 ans l'équation lunaire aura lieu, & au bout de ſept fois 300 ans on en laiſſera écouler 400: c'eſt ce qui arrivera en 4300, 6800 & 9300, parce que ce n'eſt que ſur $312\frac{1}{2}$ que cette équation peut faire un jour; ainſi, en 1800, 2100, 2400, 2700, &c. il y aura anticipation de la Lune, ou *proemptoſe*, comme dans les années 1700, 1800, 1900, 2100, &c. il y a *metemptoſe*. Par-là on peut trouver l'Épacte pour un ſiècle & une année quelconques, dès qu'on a l'Épacte d'une année; on la peut auſſi trouver immédiatement de la manière ſuivante.

21. Multipliez le Nombre d'Or par 11, au produit ajoûtez 20, & diviſez le tout par 30; ôtez un jour du reſte de la diviſion ſi c'eſt pour ce ſiècle-ci ou le ſuivant, deux jours entre 1900 & 2000, trois jours entre 2000 & 2100, & vous aurez l'Épacte cherchée. Comme les ſuites d'Épactes ne reviennent les mêmes qu'au bout de trois cents

mille ans, on a eu ſoin de les calculer d'avance pour un grand nombre d'années, comme on le peut voir dans *Clavius*, *page 133*.

22. Dans les mois qui ont deux Épactes au même jour, XXV & XXIV, on pourroit craindre qu'il n'y eût deux nouvelles Lunes indiquées au même jour dans l'eſpace de 19 ans, ſavoir, l'une quand l'Épacte de l'année ſeroit XXV, & l'autre quand elle ſeroit XXIV; or cela ne doit pas être, puiſque les nouvelles Lunes ne reviennent aux mêmes jours qu'après les 19 ans révolus. Pour obvier à cet inconvénient dans la diſpoſition du Calendrier, on a mis 25 au lieu de XXV dans toutes les ſuites d'Épactes où les deux nombres 24 & 25 peuvent revenir dans l'eſpace de 19 ans, & ce 25 on l'a mis dans le Calendrier à côté de XXVI, parce que dans ces mêmes ſuites d'Épactes 25 & XXVI ne peuvent pas ſe trouver enſemble dans l'eſpace des 19 ans.

23. Dans les mois qui ont 25 & XXVI d'Épacte au même ſiége ou au même jour, il ne peut pas arriver non plus que la nouvelle Lune ſoit indiquée deux fois au même jour en 19 ans, parce que 25 ne ſe trouve point dans les huit ſuites d'Épactes qui contiennent vingt-cinq & vingt-ſix; on n'a mis dans celles-là que le Nombre romain XXV qui dans le Calendrier eſt à côté de XXIV, mais XXV & XXIV ne ſont point enſemble dans ces huit ſuites-là; ainſi on a toûjours eu ſoin de faire en ſorte que les deux figures qui ſont enſemble dans le Calendrier à un même jour, ne fuſſent pas dans une même ſuite d'Épactes, quoique les mêmes nombres y ſoient. C'eſt la différence des caractères 25 & XXV, ou une différence de couleur, qui prévient ici l'ambiguité & l'équivoque.

DES FESTES MOBILES.

24. LA réforme du Calendrier, ordonnée par Grégoire XIII en 1582, avoit pour objet d'accomplir le decret du Concile de Nicée pour la célébration de Pâques.

Suivant le Concile de Nicée, tenu en 325, on célèbre la fête de Pâques le premier Dimanche après la pleine Lune qui tombe au jour de l'équinoxe ou qui ſuit l'équinoxe. Si la nouvelle Lune tombe au 8 de Mars, la pleine Lune étant toûjours le 14 de la Lune, elle tombera au 21, & ſi le lendemain 22 ſe trouve être un Dimanche, ce ſera le jour de Pâques. Mais ſi la pleine Lune arrive le 20 Mars, ce ſera celle du 18 Avril qui ſera la pleine Lune paſchale, & ſi ce jour eſt un Dimanche, la fête tombera au Dimanche ſuivant 25 Avril; ainſi les limites paſchales ſont le 22 Mars & le 25 Avril.

25. Pour trouver quel jour Pâques doit arriver, ſuivant le Calendrier, on cherche quel eſt le premier jour après le 7 Mars auquel répond dans un *Calendrier perpétuel* l'Épacte de l'année propoſée; le quatorzième jour, en comptant celui de la nouvelle Lune, indiquera la pleine Lune paſchale; le premier jour auquel répondra la lettre Dominicale de l'année après celui de la pleine Lune, ſera le jour de Pâques.

En 1598 & en 1693 la fête de Pâques arriva le 22 Mars, elle s'y trouve encore en 1761, la même choſe aura lieu en 1818, 2285, 2437 & en 2505; au contraire cette fête n'eſt tombée qu'au 25 Avril en 1546, en 1666, & en 1734; ce qui arrivera encore en 1886, 1943, 2038, 2190, &c.

26. La Septuagéſime eſt toûjours neuf ſemaines ou ſoixante-trois jours avant Pâques, le mercredi des Cendres quarante-ſix jours avant.

On trouve la fête de l'Aſcenſion en comptant trente-neuf jours après Pâques, la Pentecôte en en comptant quarante-neuf; la Trinité eſt cinquante-ſix jours après Pâques, & la fête du Saint-Sacrement le jeudi ſuivant.

Le premier Dimanche de l'Avent ne peut arriver que depuis le 27 Novembre incluſivement juſqu'au 3 Décembre incluſivement; ainſi ce ſera toûjours le Dimanche compris dans cet intervalle.

Les Quatre-Temps, ſuivant les Conſtitutions de l'Égliſe, ſont toûjours la première ſemaine de Carême, la ſemaine de la Pentecôte, dans le mois de Septembre le mercredi avant la fête de Saint-Matthieu, & dans le mois de Décembre le mercredi qui précède la fête de Saint-Thomas.

DES MOIS.

27. POUR trouver la lettre qui convient à chaque jour du mois dans une année quelconque, il ſuffit de diviſer par 7 le nombre de jours écoulés depuis le commencement de l'année; le reſte de la diviſion ſera le nombre répondant à cette lettre. Si ce nombre eſt 1 on aura *A*, s'il eſt 2 on aura *B*, & ainſi de ſuite.

28. Pour connoître plus aiſément le nombre de jours écoulés depuis le commencement de l'année, nous allons en donner une Table pour les premiers jours, & pour les dixième & vingtième de chaque mois, dans laquelle il faut obſerver d'ajoûter toûjours l'unité, ſi c'eſt une année biſſextile, après le mois de Février.

Janvier.....	1.	10.	20.	
Février.....	32.	41.	51.	
Mars.....	60.	69.	79.	Ajoûtez dans les années biſſextiles.
Avril.....	91.	100.	110.	
Mai.....	121.	130.	140.	
Juin.....	152.	161.	171.	
Juillet.....	182.	191.	201.	
Août.....	213.	222.	232.	
Septembre.	244.	253.	263.	
Octobre...	274.	283.	293.	
Novembre.	305.	314.	324.	
Décembre.	335.	344.	354.	

Pour connoître à quel jour de la ſemaine répond un quantième de mois, par exemple le 20 Février 1762; à 1761 complet ajoûtez le nombre des biſſextiles qui y ſont renfermées, ſavoir 440, ôtez-en 12 jours & ajoûtez-y 51, c'eſt-à-dire les jours écoulés depuis le commencement de l'année, la ſomme 2240 étant diviſée par 7, il ne reſte rien, ce qui prouve que c'eſt un ſamedi; s'il reſtoit 1, ce ſeroit un Dimanche, & ainſi des autres.

DES HEURES.

29. LES heures *planétaires* uſitées autrefois chez les Juifs & les Romains, commençoient au lever du Soleil, & recevoient leur nom d'une des Planètes qu'on ſuppoſoit préſider alternativement dans l'Univers; ainſi le Dimanche au lever

du Soleil la première heure étoit pour le Soleil, enſuite venoient 2. Vénus, 3. Mercure, 4. la Lune, 5. Saturne, 6. Jupiter, 7. Mars; par-là il arrivoit que le lendemain commençoit par la Lune, & voilà pourquoi le jour de la Lune, c'eſt-à-dire le Lundi, fut placé à la ſuite du jour conſacré au Soleil. Ces heures étoient *inégales*, parce qu'on diviſoit le jour naturel en douze parties, & la nuit en douze autres parties.

Les Babyloniens commençoient à compter les heures au lever du Soleil, c'eſt ce qui ſe pratique encore à Majorque & à Nuremberg.

Les Athéniens comptoient depuis le coucher du Soleil; on en fait de même actuellement en Italie, en Bohême, en Autriche & en Pologne.

Les Égyptiens & les Romains commençoient à minuit, comme font aujourd'hui les François & pluſieurs autres Nations.

Les Arabes & tous les Aſtronomes commencent la journée à midi, & comptent juſqu'à vingt-quatre heures; ainſi lorſqu'on compte dans la ſociété le 2 Janvier 8 heures du matin, les Aſtronomes diſent le premier Janvier à 20 heures, & c'eſt ce que nous appelons *Temps aſtronomique.*

DES

FRACTIONS SEXAGÉSIMALES.

30. LES Aſtronomes diviſent le Ciel en 12 ſignes, chaque ſigne en 30 degrés, le degré en 60 minutes, la minute en 60 ſecondes; c'eſt-là ce qu'on appelle des *Fractions ſexagéſimales;* l'addition s'en fait comme celle des nombres ordinaires, en obſervant de retenir 60 ſecondes pour en former une minute, 60 minutes pour en former

un degré, 30 degrés pour en former un ſigne, & de rejeter 12 ſignes lorſque la ſomme va au delà.

Exemple. Pour additionner les deux quantités ſuivantes,

4^{f}	15^{d}	58′	45″
8.	14.	30.	16
1.	00.	29.	01

on obſerve dans les ſecondes que 6 dizaines doivent former la minute; on remarque pour les minutes que de 8 dizaines il n'en faut mettre que 2 ſous les minutes, & retenir les ſix autres qui forment un degré; à l'égard des degrés, comme il s'en trouve 30, on en compoſe un ſigne entier, de même que s'il y avoit 24 heures on en compoſeroit un jour: enfin de 13 ſignes qu'il devroit y avoir dans la ſomme, on en rejette 12; en effet le cercle entier étant paſſé, on ſe trouve au même point que s'il n'y eût pas été. Il eſt donc inutile d'y avoir égard; en effet, un aſtre qui auroit parcouru 13 ſignes, & celui qui n'en auroit parcouru qu'un, s'ils étoient partis du même point, s'y retrouveroient tout de même ſans aucune différence dans leur ſituation.

La ſouſtraction des fractions ſexagéſimales ſuppoſe la même règle; il faut emprunter une minute pour en former 60 ſecondes, ou un degré pour former 60 minutes, un ſigne pour en former 30 degrés, & un cercle entier pour en former 12 ſignes ſi la quantité que l'on veut ſouſtraire eſt la plus grande.

Exemple de	4^{f}	6^{d}	25′	30″
il faut ôter	5.	8.	35.	40
reſte	10.	27.	49.	50

DES
PARTIES PROPORTIONNELLES.

31. L'Opération la plus fréquente & la plus néceſſaire de toutes celles dont nous aurons à parler dans l'explication de nos calculs & de nos Tables, eſt celle des parties proportionnelles, c'eſt pourquoi nous commençons par en donner ici l'explication, & nous nous contenterons d'y renvoyer toutes les fois qu'il ſera néceſſaire.

Lorſque la poſition d'un aſtre change d'un jour à l'autre de pluſieurs degrés ou de pluſieurs minutes, elle doit changer de même & à proportion dans l'eſpace d'une heure ou même d'une minute. Ainſi quand le lieu du Soleil, dans les premiers jours de Mars, augmente en 24 heures d'un degré ou de 60 minutes, alors en 12 heures il doit augmenter de 30 minutes, en 6 heures de 15 minutes, en 2 heures de 5 minutes & ainſi de ſuite: d'où l'on voit que la ſimple règle de trois ſuffit pour ſavoir de combien il doit avoir augmenté à une heure quelconque.

Mars 1762.	*Longitude du Soleil.*	*Différence.*
1.	11ſ 10d 56′ 26″	1d 0′ 4″
2.	11. 11. 56. 30	1. 0. 3
3.	11. 12. 56. 33	1. 0. 1
4.	11. 13. 56. 34	

On voit dans cette Table que le lieu du Soleil le 3 Mars 1762 à midi eſt de 11ſ 12d 56′ 33″, & que le lendemain il eſt plus grand de 1d 0′ 1″;

ſi l'on veut ſavoir de combien il ſera le 3 à huit heures du ſoir, on fera cette règle de trois,

24 heures
ſont à $1^d\ 0'\ 1''$
comme 8 heures
ſont à un quatrième terme.

On trouvera ce quatrième terme, en multipliant $1^d\ 0'\ 1''$ ou 3601 ſecondes par 8 heures ou par 28800 ſecondes, & diviſant par 24 heures ou 86400 ſecondes, le quotient ſera 1200 ſecondes à peu près ou $20'\ 0''$ que l'on ajoûtera à la longitude pour le 3 à midi, & l'on aura la longitude pour le 3 à 8 heures du ſoir, $11^f\ 13^d\ 16'\ 33''$.

Il eſt ſouvent néceſſaire de réduire ainſi en ſecondes les trois termes qui ſont donnés, c'eſt pourquoi nous l'avons pratiqué dans l'exemple précédent; quelquefois cependant il ſuffit de les réduire en minutes, & quelquefois auſſi l'on évite cette réduction par l'opération des parties aliquotes, dont l'uſage ſe trouve dans tous les livres d'Arithmétique.

DES
FRACTIONS DÉCIMALES.

32. DANS l'application de l'Algèbre à l'Aſtronomie, & ſur-tout dans les calculs de l'attraction, on n'employe, autant qu'il eſt poſſible, que des fractions décimales; l'uſage en eſt plus facile, plus prompt & plus analogue aux Tables des logarithmes & des ſinus, dont on ſe ſert à tout moment; cependant les fractions décimales ne ſont encore que peu uſitées dans les Livres élémentaires, c'eſt pourquoi nous allons en donner une idée.

Pour exprimer la fraction trois dixièmes, nous écrivons 0,3; le zéro eſt deſtiné à tenir la place

des unités, & à faire voir qu'il n'y en a point, la virgule ſépare les unités d'avec les décimales, & le premier chiffre après la virgule qui eſt 3, exprime les dixièmes; s'il y avoit 0,37 le ſecond chiffre 7 exprimeroit des centièmes, c'eſt-à-dire qu'il y auroit 3 dixièmes & 7 centièmes, ou, ce qui revient au même, 37 centièmes; le troiſième chiffre exprimeroit de même les millièmes, & ainſi des autres.

33. L'addition des fractions décimales ſe fait comme celle des nombres ordinaires, pourvû qu'on ait l'attention de placer les dixièmes ſous les dixièmes, & ainſi des autres.

Par exemple, je veux additionner 0,03 avec 0,356 & avec 0,8, je les diſpoſe comme on le voit; & ayant fait l'addition à la manière ordinaire, je trouve 1,186, c'eſt-à-dire, une unité & 186 millièmes. La ſouſtraction n'eſt pas plus difficile.

0,03
0,356
0,8
1,186

34. La multiplication des fractions décimales, outre la multiplication ordinaire, ſuppoſe la règle ſuivante: *le produit doit avoir autant de chiffres après la virgule, qu'il y en a dans les deux produiſans.* Par exemple, ſi l'on multiplie 0,03 par 0,005, puiſqu'il y a deux chiffres après la virgule dans le multiplicande & trois dans le multiplicateur, il devra y en avoir cinq dans le produit; ainſi après avoir multiplié 3 par 5 à la manière ordinaire, on écrira 0,00015. Pour multiplier 0,8 par 0,7, on écrira 0,56 en mettant deux chiffres après la virgule, puiſqu'il y en a un dans chacun des nombres propoſés. 3,25 multiplié par 6,1 donne 19,825 dans lequel il y a trois chiffres après la virgule, c'eſt-à-dire trois décimales, parce qu'il y

en avoit deux dans l'un des nombres donnés, & une dans l'autre nombre.

35. Pour la diviſion des fractions décimales on obſerve de mettre au quotient un nombre de décimales égal à celui des décimales du dividende, moins celui des décimales du diviſeur; ainſi pour diviſer 4,25 par 0,5 on écrira 8,5 dans lequel il n'y a qu'une ſeule décimale 5, car comme il y en avoit deux dans le dividende & une dans le diviſeur, il n'en doit reſter qu'une au quotient.

DES SINUS ET DES TANGENTES DANS LE CALCUL ALGÉBRIQUE.

36. DANS un grand nombre de formules dont nous ſerons obligés ci-après de faire uſage, il ſe trouvera ſouvent des nombres qui ſeront multipliés par des ſinus ou des tangentes. Pour faire ces multiplications on a coûtume de conſidérer les ſinus & les tangentes comme des fractions décimales du rayon; par exemple, on ſait que le ſinus de 30 degrés eſt la moitié du ſinus total ou du rayon du même cercle; ainſi pour l'exprimer en fraction décimale on écrira 0,5, car cinq dixièmes ſont la même choſe qu'une demie. Si donc on avoit cette expreſſion, $20''$ ſin. 30^d, c'eſt-à-dire 20 ſecondes à multiplier par le ſinus de 30 degrés ou par une demie, on auroit un produit de 10 ſecondes: de même ſi on veut évaluer cette expreſſion $25''$ſin. 45^d, on cherchera le ſinus de 45 degrés, qui eſt de 7071 parties dont le rayon eſt dix mille, c'eſt-à-dire 0,7071 qu'on multipliera par 25, & le produit ſera $17'',6775$.

Preſque toutes les inégalités des mouvemens céleſtes ſe réduiſent à certains nombres de degrés, de minutes ou de ſecondes qui ſont ainſi multipliés par des ſinus ou des coſinus, quelquefois par des tangentes; on ſait que la tangente d'un arc plus grand que 45 degrés, eſt plus grande que le rayon, c'eſt-à-dire qu'au lieu d'être une fraction pure, elle devient un nombre compoſé d'unités & de décimales; par exemple, la tangente de 88 degrés eſt = 28,636, c'eſt-à-dire vingt-huit fois le rayon, plus la fraction décimale 0,636.

= 2, 4636. ie deux fois le rayon, plus la fraction decim. 0,8636.

37. Souvent auſſi dans le calcul on a des arcs de cercle qui ſont exprimés en fractions décimales, & ce ſont encore des fractions du rayon; mais lorſqu'on veut les réduire en ſecondes, on les multiplie par 206265", qui eſt la valeur de l'arc égal au rayon.

Une autre remarque eſſentielle & qui ſera d'un grand uſage pour toutes les formules que nous rapporterons dans le cours de cet Ouvrage, c'eſt que les ſinus changent de ſigne dès que l'arc dont ils ſont ſinus ſurpaſſe 6 ſignes ou 180 degrés, & que les coſinus changent de ſigne depuis 3 ſignes juſqu'à 9 ſignes, ou depuis 90 degrés juſqu'à 270. Par exemple, dans l'expreſſion + 6" ſin. 8^{f} 4^{d} — 8" coſ. 4^{f} 6^{d}, le premier terme, quoiqu'il ait le ſigne plus, doit s'employer en moins ou ſe ſouſtraire, & le ſecond terme qui eſt négatif doit cependant s'ajoûter, parce que le coſinus de 4^{f} 6^{d} change de dénomination.

De même, ſi l'on trouve dans une formule une tangente ou un ſinus de latitude ou de déclinaiſon, il faudra changer de ſigne lorſque la latitude ou la déclinaiſon deviendront boréales.

MÉTHODE

Pour trouver les Sinus & les Tangentes ſans le ſecours des Tables.

38. IL arrive ſouvent que dans le cours d'une obſervation ou d'un calcul, on ſe trouve dépourvû de Tables de ſinus, il eſt utile alors de connoître les formules qui ſervent à conſtruire ces Tables & à trouver en particulier le ſinus ou la tangente de l'arc dont on a beſoin. Si l'on nomme A la longueur de l'arc donné, on aura

$$\text{ſinus} = A - \frac{A^3}{6} + \frac{A^5}{120} - \frac{A^7}{5040} + \frac{A^9}{362880},$$

$$\text{cof.} = 1 - \frac{A^2}{2} + \frac{A^4}{24} - \frac{A^6}{720} + \frac{A^8}{40320} - \frac{A^{10}}{3628800},$$

$$\text{tang.} = A + \frac{A^3}{3} + \frac{2A^5}{15} + \frac{17A^7}{315} + \frac{62A^9}{2835} + \frac{1382A^{11}}{155925},$$

$$\text{cotang.} = \frac{1}{A} - \frac{A}{3} - \frac{A^3}{45} - \frac{2A^5}{945} - \frac{A^7}{4725} - \frac{2A^9}{93555} - \frac{1382A^{11}}{638512875}.$$

Si le rayon d'un cercle eſt 1, la demi-circonfér. ſera 3,14159265358979323846264338327 95; ainſi la longueur d'un arc d'une minute ſera, 0,0002908882086657 2. Ayant donc la longueur d'un arc quelconque en minutes, on le multipliera par ce nombre, & l'on aura en décimales la valeur de A, qu'il faut ſubſtituer dans les formules précédentes pour trouver le ſinus, &c. en

décimales du rayon, c'eſt-à-dire dans la forme uſitée.

Exemple. Il s'agit de trouver le ſinus d'un arc de $29^d\ 55' = 1795'$; je multiplie ce nombre de minutes par 0,00029, &c. il vient 0,522144 pour la valeur de A; ainſi $A^3 = 0{,}142354$

$A^5 = 0{,}038811$

$a^7 = 0{,}010581$

$a^9 = 0{,}002885$:

d'où le ſinus cherché ſe trouvera facilement de 0,498740.

EXPLICATION

DE LA

TABLE DE LA DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS EN HEURES ET DEGRÉS

Entre Paris & les principaux lieux de la Terre; avec leur latitude ou hauteur de Pole.

39. LA longitude d'un lieu de la Terre eſt l'angle que fait ſon Méridien avec le premier Méridien pris à volonté, c'eſt-à-dire, ſa diſtance en degrés comptée ſur l'Équateur depuis le premier Méridien, en allant d'occident vers l'orient.

Les Hollandois placent leur premier Méridien au pic de Ténérif, une des Iſles Canaries; les Eſpagnols à Tolede, les Arabes au détroit de Gibraltar.

Les François pour ſuivre Ptolémée & tous les anciens Géographes, l'ont fixé à la partie la plus occidentale des Iſles Canaries; cela fut ainſi décidé dans l'aſſemblée des plus fameux Mathématiciens de l'Europe convoquée par le Cardinal de Richelieu,

& le Roi Louis XIII confirma leur déciſion par ſa déclaration du 25 Avril 1634.

Néanmoins comme c'eſt à la Méridienne de Paris que toutes nos obſervations ſe rapportent, & que toutes nos Tables y ſont aſſujéties, nous nous ſommes contentés d'indiquer la différence entre le Méridien de Paris & ceux des principaux lieux de la Terre. On en trouvera la Table à la fin de ce Livre. pag. 231.

40. Suivant les obſervations faites par ordre de l'Académie à l'iſle de Fer, la longitude de Paris eſt de $19^{d}\ 53'\ 45''$; ainſi l'on devroit ajoûter cette quantité avec la différence des Méridiens, lorſque le lieu dont on cherche la longitude eſt à l'orient de Paris, & retrancher cette différence de $19^{d}\ 53'\ 45''$ ou de $379^{d}\ 53'\ 45''$ lorſque le lieu eſt à l'occident: cependant l'uſage de la pluſpart des Géographes eſt de ſuppoſer cette longitude de 20 degrés, & elle eſt employée ainſi à cauſe du nombre rond, dans toutes les cartes de Géographie.

41. Lorſqu'on a l'heure qu'il eſt ſous le Méridien de Paris, & que l'on cherche l'heure ſous un autre Méridien, s'il eſt à l'orient de Paris, il faut ajoûter la différence des Méridiens avec l'heure de Paris; ſi c'eſt à l'occident de Paris, il faut la retrancher.

42. Le degré de la Terre à Paris eſt de 57074, pag. ainſi les degrés de latitude & les degrés de longitude ſous l'Équateur, ſont de 25 lieues de 2282 toiſes chacune; ſous le 20e degré de latitude 22 lieues, ſous le 30e 21 lieues, ſous le 40e 18 lieues, ſous le 50e 15 lieues, ſous le 60e 12 lieues, ſous le 70e 9 lieues, ſous le 80e 5 lieues.

43. Les latitudes & les différences des Méridiens

où il y a des étoiles (*), ont été déterminées par les obſervations de l'Académie; celles où il y a des croix (†) ont été déterminées par d'autres Aſtronomes; celles où il n'y a rien de marqué ſont fondées ſur l'eſtime, ſur le rapport des Voyageurs, ou ſur des obſervations peu authentiques.

On appelle *latitude* en Géographie la diſtance de l'Équateur à chaque lieu, comptée vers le nord ou vers le ſud. Ptolémée qui regardoit les régions du nord & du midi comme inhabitables, qui ne connoiſſoit que très-peu de terrein du nord au ſud, & beaucoup plus d'occident vers l'orient, appela *longitudes* les diſtances vers l'orient, & les autres *latitudes*, comme qui diroit la largeur ou la plus petite dimenſion.

COMMENCEMENT DU CRÉPUSCULE.

44. ON a remarqué depuis long temps que la lumière du Soleil ne diſparoît totalement vers le Couchant, que lorſqu'il eſt deſcendu ſous l'horizon d'environ 18 degrés; ainſi 18 degrés eſt l'abaiſſement du Cercle crépuſculaire: de même l'Aurore ou le point du jour commence à s'apercevoir du côté de l'orient auſſi-tôt que le Soleil approche de l'horizon de 18 degrés. On choiſit le nombre de 18 degrés comme un nombre rond; car les cauſes qui forment le Crépuſcule, varient de tant de manières, qu'il n'eſt pas poſſible de connoître, à quelques minutes près, la durée du Crépuſcule: ſi donc on trouve dans la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes, à chaque jour du mois, le commencement & la fin du Crépuſcule, ce n'eſt

autre choſe que l'heure où le Soleil ſe trouve de 18 degrés ſous l'horizon, pour la latitude de Paris.

Au lieu de 18 degrés, Tycho-Brahé en ſuppoſoit 17, Alhazen 19, Rothmann 24, M. Caſſini 15. Riccioli diſtinguoit les différens temps de l'année, & la durée du Crépuſcule du matin de celle du ſoir; il établiſſoit dans les Équinoxes 16 degrés pour le matin & 20 degrés & demi pour le ſoir, dans le Solſtice d'Été 21 degrés 25 minutes le matin, & dans le Solſtice d'Hiver 17 degrés 25 minutes auſſi le matin.

45. Pour déterminer le temps où la durée du Crépuſcule eſt la plus petite, on cherche par la méthode *de maximis & minimis*, quelle eſt la déclinaiſon du Soleil néceſſaire pour que les arcs des parallèles compris entre l'horizon & le Cercle crépuſculaire ne varient point d'un jour à l'autre, l'on trouve ces deux analogies: 1.° *Le rayon eſt au ſinus de la latitude, comme la tangente de 9 degrés eſt au ſinus de la déclinaiſon du Soleil dans le temps du plus court Crépuſcule.* 2.° *Le coſinus de la latitude eſt au ſinus de 9 degrés, comme le rayon eſt au ſinus de la demi-durée du plus court Crépuſcule en arc de l'Équateur.* En appliquant cette dernière formule, on trouve que le plus court Crépuſcule qui puiſſe avoir lieu ſur la Terre, ſe trouve ſous l'Équateur au temps des Équinoxes, & qu'il eſt alors de $1^{h}\ 12'$.

En appliquant la première formule, on trouve que ſous la latitude de Paris, le plus court Crépuſcule arrive lorſque la déclinaiſon méridionale du Soleil eſt de 6 degrés 51 minutes; ce qui a lieu vers le 2 de Mars & le 10 Octobre: ſa durée eſt alors d'environ 1 heure 47 minutes.

POINT DE L'HORIZON OÙ LE SOLEIL SE LÈVE.

46. ON inſéroit ci-devant dans la Connoiſſance des Temps pour chaque jour le point de l'horizon où le Soleil ſe lève, c'eſt-à-dire, le nombre de degrés compris ſur l'horizon entre le vrai point d'orient & celui où le centre du Soleil paroît, à l'inſtant de ſon lever, ſous la latitude de Paris; on s'en ſert pour tracer des Méridiennes ou des Cadrans, & pour orienter des Cartes, des Bâtimens; nous les omettons actuellement, parce que ces nombres reviennent ſenſiblement les mêmes au bout de quatre ans, & l'on peut à cet égard ſe ſervir en 1762 de la Connoiſſance des Temps de 1758.

DU LEVER ET DU COUCHER DU SOLEIL.

47. ON a marqué dans la première page de chaque mois, à la cinquième colonne, l'heure du lever du Soleil à Paris, & à la ſixième colonne, l'heure de ſon coucher pour chaque jour du mois.

Les rayons du Soleil & des Aſtres, qui viennent à nos yeux, ſe détournent en traverſant notre Atmoſphère, comme nous le dirons en parlant de la *réfraction;* cela fait paroître le Soleil & les Aſtres plus élevés qu'ils ne ſont en effet; de ſorte que le Soleil paroît entièrement ſur l'horizon, quoiqu'il ſoit effectivement au deſſous. On a calculé le lever & le coucher du Soleil à Paris pour le temps auquel le centre du Soleil doit paroître à l'horizon, ſoit

en se levant, soit en se couchant, ayant égard à cet effet de la réfraction, & supposant qu'elle fait paroître le centre du Soleil à l'horizon, quoiqu'il soit 33 minutes de degré au dessous dans un cercle vertical. Voici la quantité qui en résulte à différentes hauteurs du Pole.

TABLE de la quantité dont le Lever du Soleil est accéléré ou son Coucher retardé par l'effet de la réfraction.

DÉCLIN.	LATITUDE OU HAUTEUR DU POLE.											
	40.		45.		48.		51.		54.		60.	
D.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
1.	2.	49	3.	3	3.	14	3.	26	3.	40	4.	12
10.	2.	51	3.	6	3.	17	3.	29	3.	44	4.	16
20.	3.	0	3.	15	3.	26	3.	39	3.	55	4.	28
30.	3.	15	3.	31	3.	45	3.	58	4.	15	4.	51

DE LA
TABLE DES ARCS SEMI-DIURNES POUR LA LATITUDE DE PARIS.

48. POUR connoître exactement & à perpétuité l'instant du lever & du coucher du Soleil ou d'une étoile fixe, M. l'Abbé de la Caille a calculé la Table que l'on trouvera à la fin de ce Livre, dans laquelle, en supposant la latitude de Paris 48d 51′, & connoissant la déclinaison du Soleil au moment de son lever ou de son coucher, on trouve exactement, & jusqu'aux secondes de temps, sa distance au méridien, c'est-à-dire, l'heure qu'il

Voy. Pag. 237.

eſt pour le coucher, & ce qu'il s'en manque à 12^h pour le lever. Il a ſuppoſé la réfraction horizontale de 33′, parce qu'elle eſt ſujète à des irrégularités qui y rendroient inutile la préciſion des ſecondes.

Si c'eſt une étoile dont on veuille chercher exactement le lever & le coucher en temps vrai, connoiſſant l'heure de ſon paſſage au méridien, il faut diminuer les arcs ſemi-diurnes compris dans cette Table, ſuivant l'accélération diurne des étoiles fixes pour ce jour-là. Par exemple, le 1.er Janvier les étoiles avancent ſur le Soleil de 4′ 25″ par jour; ſi donc l'arc ſemi-diurne pour le Soleil, pris dans la Table, eſt de $6^h\ 0'\ 0''$, il ſera $5^h\ 58'\ 54''$ pour une étoile, c'eſt-à-dire, plus petit de 1′ 6″, qui eſt le quart de 4′ 25″, & ainſi des autres arcs ſemi-diurnes à proportion.

Ainſi en général pour trouver l'arc ſémi-diurne d'une Planète ou d'une Étoile fixe, on fera cette proportion, 24 heures ſont à la différence entre le paſſage de l'aſtre au méridien pour un jour, & le paſſage du jour ſuivant, comme l'arc ſémi-diurne trouvé dans cette Table eſt à l'arc ſémi-diurne qui convient à l'aſtre dont il s'agit. Nous parlerons du lever & du coucher de la Lune ſéparément, après que nous aurons parlé de ſon paſſage au Méridien.

DE LA LONGITUDE DU SOLEIL.

49. L'Écliptique, c'eſt-à-dire, le cercle que le Soleil nous ſemble décrire en une année dans le Ciel, à cauſe du mouvement de la Terre, eſt diviſé en douze parties égales, qui ſont les douze Signes; chaque Signe contient 30 degrés: on trouve dans la ſeconde page de chaque mois la longitude du Soleil, comptée d'occident en orient

ſur l'Écliptique depuis l'équinoxe du printemps, en ſignes, degrés, minutes & ſecondes pour le midi vrai de chaque jour au Méridien de Paris. Cette longitude ſert aux Aſtronomes dans preſque toutes leurs Obſervations, & nous l'avons calculée avec toute l'exactitude néceſſaire pour leurs calculs.

Les nouvelles Tables du Soleil de M. l'Abbé de la Caille, ſur leſquelles nous avons fait les calculs de ce livre, diffèrent aſſez des Tables imprimées juſqu'à ce jour, pour qu'il faille en indiquer les différences.

1.° La durée de l'année y eſt ſuppoſée	365j	5h	48′	49″
M. Caſſini dans ſes Tables la ſuppoſe	365.	5.	48.	52
M. Halley	365.	5.	48.	54½
M. Flamſteed	365.	5.	48.	57½
2.° La plus grande équation eſt ici	1d	55′	31″,6	
M. Caſſini l'a fait dans ſes Tables	1.	55.	51	
M. Halley & M. Flamſteed	1.	56.	20	
3.° La longitude moyenne en 1760 eſt ici	9f	10d	34′	53″
Dans les Tables de M. Caſſini	9.	10.	34.	43
Dans les Tables de M. Flamſteed	9.	10.	34.	27
Dans celles de M. Halley	9.	10.	34.	17
4.° La longitude de l'apogée eſt ici	3.	8.	48.	59
Suivant les Tables de Flamſteed	3.	8.	46.	25
Suivant M. Halley	3.	8.	38.	47
Suivant M. Caſſini	3.	8.	37.	40

5.° On a employé ici quatre équations; la première, pour la préceſſion inégale des Équinoxes qui

va juſqu'à 16″,8 ; la ſeconde, pour l'action de Jupiter, 8″,5 ; la troiſième, 15″,1 pour l'action de Vénus ; la quatrième, de 8″,5 pour l'action de la Lune. Ce ſont les quantités que M. Clairaut a déterminées dans un mémoire où il a calculé les actions de ces trois Planètes ſur la Terre. *(Voyez Mém. Acad. 1754.)*

Il y a des temps où toutes ces équations conſpirent à augmenter ou à diminuer la longitude du Soleil : par exemple, le premier Décembre 1760 la longitude du Soleil étoit diminuée de 46″ par la ſomme de ces quatre équations.

On a vû *(art. 31)* la manière de trouver la longitude du Soleil à une heure quelconque de la journée à Paris, par le moyen des longitudes pour midi & pour minuit : voici la manière de la trouver auſſi pour un pays quelconque.

Trouver le vrai lieu du Soleil à midi pour tous les lieux de la Terre.

50. CHERCHEZ dans la Table la différence des Méridiens en temps, entre le lieu propoſé & Paris. Si ce lieu eſt plus occidental que Paris, cette différence marquera l'heure du ſoir, & en ce cas cherchez par la règle précédente le lieu du Soleil à Paris pour l'heure que vous venez de trouver, & vous aurez le lieu du Soleil à midi pour le lieu propoſé.

Si le lieu eſt plus oriental que Paris, ôtez de 12 heures la différence des Méridiens, le reſte marquera l'heure du matin qu'il eſt à Paris, lorſqu'il eſt midi au lieu propoſé ; cherchez par la règle précédente le lieu du Soleil à Paris pour cette heure, & vous aurez le lieu du Soleil à midi pour le lieu propoſé.

Si le lieu propoſé n'eſt point dans la Table de la différence des Méridiens, il faudra prendre ſur quelque bonne Carte la différence de longitude en degrés entre ce lieu-là & Paris, & la réduire en temps.

Trouver la longitude du Soleil pour tous les endroits de la Terre, à toutes les heures du jour.

51. ON cherchera d'abord par la Table de la différence des Méridiens, l'heure qu'il eſt au Méridien de Paris à l'heure propoſée pour le lieu donné, & on cherchera enſuite par les règles de l'art. 31 le lieu du Soleil au méridien de Paris pour l'heure qu'il ſeroit alors à Paris.

Si l'on demande, par exemple, le lieu du Soleil à Pékin le 1.er Janvier à 9 heures du matin; puiſque Pékin eſt de 7 heures 36 min. 10 ſec. plus oriental que Paris, il eſt évident qu'il eſt 1 heure 23 min. 50 ſecondes du matin à Paris lorſqu'il eſt 9 heures à Pékin; il n'y a donc qu'à chercher par les règles de l'art. 31 le lieu du Soleil à Paris à 1 heure 23 minutes 50 ſecondes du matin du 1.er Janvier, & l'on aura le lieu du Soleil pour 9 heures à Pékin.

DÉCLINAISON DU SOLEIL.

52. LA déclinaiſon du Soleil eſt ſa diſtance à l'Équateur, priſe ſur un Méridien ou Cercle de déclinaiſon qui paſſe par les Poles du Monde & par le centre du Soleil.

La déclinaiſon eſt nulle quand le Soleil eſt dans l'Équinoxe; elle eſt la plus grande dans les

Solſtices, égale alors à l'obliquité de l'Écliptique, dont nous avons déjà parlé.

La déclinaiſon du Soleil ſert à trouver la latitude d'un lieu tant ſur mer que ſur terre, en obſervant ſa hauteur méridienne; car la différence entre la hauteur méridienne vraie du centre du Soleil & ſa déclinaiſon, donne la hauteur de l'Équateur dont le complément eſt la latitude du lieu. La déclinaiſon du Soleil ſert auſſi pour tracer des Cadrans ſolaires.

53. Le mouvement du Soleil en déclinaiſon eſt le plus grand vers l'Équinoxe de Mars, il eſt alors de 23′ 43″ par jour; dans l'Équinoxe de Septembre il eſt de 23′ 28″: au contraire, dans les Solſtices le changement du Soleil en déclinaiſon eſt très-petit. Voici une Table qui indique cette variation, à laquelle on peut avoir recours pour déduire la vraie hauteur ſolſticiale de la hauteur méridienne obſervée, lorſque l'heure du Solſtice n'arrive pas à midi: on obſervera que les quantités de cette Table augmentent comme le quarré de la diſtance au Solſtice.

TABLE des changemens du Soleil en Déclinaiſon près du Solſtice d'Été.

H.	*S.*	*H.*	*S.*	*H.*	*S.*	*H.*	*S.*
2.	0,1	14.	4,2	26.	13,1	38.	31,1
4.	0,4	16.	5,5	28.	16,9	40.	34,4
6.	0,8	18.	7,0	30.	19,4	42.	38,0
8.	1,4	20.	8,6	32.	22,0	44.	41,7
10.	2,2	22.	10,4	34.	24,9	46.	45,6
12.	3,1	24.	12,4	36.	27,9	48.	49,6

Exemple. Le 21 Juin 1763 à midi, l'on

obſervera la hauteur méridienne du centre du Soleil avec un quart-de-cercle ou avec le gnomon d'une grande Méridienne, telle que celle de S.t-Sulpice à Paris. Cette obſervation ne donnera pas immédiatement l'obliquité de l'Écliptique, parce que le Soleil n'arrivera au point ſolſticial qu'à $7^h\ 30'$ du ſoir environ; par conſéquent la hauteur du Soleil n'eſt pas celle du point ſolſticial dont nous avons beſoin. On trouve par la Table précédente qu'en ſept heures & demie le Soleil change de $1'',2$ en déclinaiſon; ainſi comme la hauteur du point ſolſticial eſt toûjours la plus grande, il faut ajoûter $1'',2$ à la hauteur du Soleil qui a été obſervée, pour avoir la hauteur ſolſticiale, ou celle qu'on auroit obſervée ſi le Soleil à midi s'étoit trouvé dans le point même du Solſtice.

DISTANCE DE L'ÉQUINOXE AU MÉRIDIEN.

54. CE que j'ai appelé dans la *Connoiſſance des Temps*, diſtance de l'Équinoxe au Méridien, n'eſt autre choſe que le nombre de degrés que l'Équinoxe, c'eſt-à-dire, le point équinoctial du Bélier au moment de midi, a encore à parcourir pour arriver au Méridien, ces degrés étant convertis en temps à raiſon de 15 degrés par heure. Par exemple, ſi à midi l'Équinoxe ou le premier point du Bélier ſe trouve être encore à 30 degrés du Méridien vers l'orient, je mettrai deux heures pour la *diſtance de l'Équinoxe au Méridien*.

A parler exactement, cela ne veut pas dire que l'Équinoxe arrivera au Méridien à 2 heures après midi, il y arrive même néceſſairement un peu plus

tôt : on s'en convaincra par le raiſonnement ſuivant. Le Soleil ſera au bout de 2 heures à 30 degrés du Méridien vers l'occident ; mais comme dans l'eſpace de 2 heures le Soleil ſe ſera rapproché de l'Équinoxe, par ſon mouvement propre, d'environ 5 minutes de degré, l'Équinoxe ſera donc moins éloigné du Soleil que le Méridien ; donc l'Équinoxe aura déjà paſſé le Méridien, & cela d'environ 20 ſecondes de temps.

Si au contraire à l'inſtant de midi, l'Équinoxe ſe trouvoit être déjà vers l'occident de 30 degrés, je marquerois 22 heures pour ſa diſtance au Méridien, parce qu'il lui reſte 330 degrés à décrire pour y arriver le lendemain vers les dix heures du matin, & que 330 degrés valent 22 heures, à raiſon de 15 degrés par heure. *Voy. art. 156.*

DU TEMPS MOYEN AU MIDI VRAI.

55. LA cinquième colonne de la ſeconde page de chaque mois renferme le *Temps moyen au Midi vrai*, c'eſt-à-dire, l'heure qu'une Pendule réglée ſur le moyen mouvement doit marquer chaque jour à l'inſtant où il eſt midi au Soleil, ou la quantité dont elle doit différer du temps marqué ſur un Cadran ſolaire. La différence provient des inégalités du Soleil qu'une Pendule ne ſauroit ſuivre ſi elle eſt réglée ſur un mouvement uniforme, tel que le moyen mouvement du Soleil : Pour trouver exactement cette différence, qu'on appelle l'Équation du temps, il faut convertir en temps ſolaire moyen, 1.° l'Équation du centre du Soleil, 2.° la différence entre la Longitude du

Soleil & ſon Aſcenſion droite, 3.° la ſomme des petites Équations, & l'on ajoûtera ces trois parties de temps, chacune avec le ſigne qui leur convient, au Temps vrai, pour avoir le Temps moyen.

Juſqu'à préſent il étoit impoſſible d'avoir bien exactement l'équation du Temps; 1.° parce qu'on n'avoit point tenu compte des quatre petites équations dont la ſomme peut produire plus de 3″ de temps; 2.° parce que l'on convertiſſoit l'équation du centre & la différence de la Longitude à l'Aſcenſion droite en Temps du premier mobile, au lieu de la convertir en Temps ſolaire moyen, ce qui peut produire 2″$\frac{1}{2}$ d'erreur; 3.° parce qu'on ne connoiſſoit pas aſſez l'équation du centre du Soleil, dont chaque minute change de 4 ſecondes l'équation du Temps.

L'équation du Temps ne ſert pas ſeulement à régler les Pendules ſur le moyen mouvement du Soleil, elle ſert encore dans tous les calculs Aſtronomiques pour convertir le Temps vrai en Temps moyen, celui-ci étant le ſeul qui ſe trouve dans les Tables d'Aſtronomie. C'eſt pour cet effet que nous l'avons calculée en décimales de ſecondes.

DE L'ÉQUATION DE L'HORLOGE.

56. QUELQUES perſonnes ſont dans l'uſage de mettre leur Pendule d'accord avec le Soleil le premier jour de Novembre, afin qu'elle ſoit toûjours en avance ſur le Temps vrai, & jamais en retard; la quantité de cet avancement peut monter pour lors juſqu'à 30′ 53″, & forme ce qui ſe trouve dans la *Connoiſſance des Temps* de 1759 & des années précédentes, ſous le nom d'*Équation de l'Horloge*. Nous avons ſupprimé cette colonne,

parce qu'il eſt facile au petit nombre de ceux qui en font uſage, de recourir à la *Connoiſſance des Temps* de ces années, & même de la trouver en ajoûtant 16′ 11″ à la quantité du Temps moyen au Midi vrai, ou ôtant de 16′ 11″ ce qui manque au Temps moyen pour former douze heures.

Par exemple, ſi l'on cherche l'équation de l'Horloge le 1.er Février, on ajoûtera 14′ 3″ qui eſt le Temps moyen pour ce jour-là, avec 16′ 11″, & l'on aura 30′ 14″ pour l'équation de l'Horloge.

Si c'eſt pour le 1.er Mai, comme le Temps moyen pour ce jour-là eſt 11h 56′ 47″, le complément eſt 3′ 13″ que l'on ôtera de 16′ 11″, & il reſtera 12′ 58″, équation de l'Horloge.

LONGITUDE DE LA LUNE.

57. Les lieux de la Lune ſont devenus une partie eſſentielle de nos calculs par l'uſage que les Navigateurs en peuvent faire dans la recherche des longitudes, ainſi qu'on le verra dans la ſuite de ce livre; en conſéquence nous les donnerons toûjours en ſecondes, pour midi & pour minuit: dès-lors on pourra toûjours en conclurre, ſans erreur ſenſible, la longitude à tout autre moment.

En effet, lorſque par une ſimple partie proportionnelle, ſuivant la méthode de l'article 31, on cherche la longitude de la Lune à une autre heure que celle de midi & de minuit, l'on ſuppoſe que le mouvement eſt uniforme entre midi & minuit, & que la Lune a fait autant de degrés entre midi & ſix heures, qu'entre ſix heures & minuit. Or dans les temps où les équations croiſſent inégalement; il peut arriver que la Lune faſſe environ

une

une minute de plus ou de moins dans les ſix premières heures que dans les ſix dernières; ainſi l'on ſe trompe d'une minute dans les réſultats. Une erreur d'une minute pour l'uſage de la Navigation, ne ſeroit pas de grande conſéquence ſi elle étoit ſeule; mais ſi elle venoit à s'accumuler avec celle des Tables & celle de l'obſervation, il ſeroit néceſſaire de s'en garantir, dès qu'on le peut facilement. Pour cet effet, il faut employer la méthode des interpolations, ou tenir compte des ſecondes différences, ainſi que nous allons l'expliquer.

Trouver le lieu de la Lune à une heure donnée, par la méthode des interpolations, c'eſt-à-dire, par les ſecondes différences.

58. LES longitudes de la Lune que nous calculons de 12 en 12 heures, ſuffiſent pour trouver par de ſimples parties proportionnelles la longitude de la Lune pour les heures intermédiaires, ſans ſe tromper jamais de plus d'une minute; cette erreur qui peut aller à une minute, vient de l'inégalité du mouvement de la Lune pendant 12 heures, & l'on y remédiera par le moyen des ſecondes différences.

Je ſuppoſe qu'on demande la longitude de la Lune le 3 Février 1762 à 3^h du matin, ou le 2 à 15^h, on prendra quatre longitudes de la Lune; ſavoir, les deux qui précèdent l'heure donnée, & les deux qui la ſuivent immédiatement: dans ce cas-ci on écrira la longitude du 2 à midi, du 2 à minuit, du 3 à midi & du 3 à minuit; on en prendra les différences & les différences des différences, de la manière ſuivante.

	Différence.	*2.e Diff.*
1f 17d 41′ 1″		
	6d 42′ 0″	
1. 24. 23. 1		6′ 32″
	6. 48. 32	
2. 1. 11. 33		5. 49.
	6. 54. 21	
2. 8. 5. 54		

Puiſque le mouvement de la Lune en 12 heures de temps eſt de 6d 48′ 32″, on trouvera par une ſimple règle de trois, que dans l'eſpace de 3 heures il eſt de 1d 42′ 8″; cette quantité ajoûtée à la longitude de la Lune pour le 2 Février à 12 heures qui eſt 1f 24d 23′ 1″, donnera 1f 26d 5′ 9″, longitude actuelle de la Lune, qui ſeroit la véritable ſi le mouvement de la Lune étoit uniforme pendant 12 heures. Mais comme il ne l'eſt pas, il faut, pour corriger cette inégalité, prendre la ſeconde différence qui eſt 6′ 10″ (par un milieu entre 6′ 32″ & 5′ 49″), en tête de la Table qui ſe trouvera à la fin de ce livre, & dans une des deux colonnes latérales, les 3 heures que l'on a de plus que l'heure pour laquelle la longitude eſt déjà calculée dans l'exemple; on trouvera 35″ qu'il faut *ôter* de la longitude trouvée, parce que le mouvement de 12 en 12 heures *augmente* d'un jour à l'autre, car le 2 Février il eſt de 6d 42′, & le 3 de 6d 54′: ſi ce mouvement ſemi-diurne alloit en décroiſſant, c'eſt-à-dire, que la ſeconde différence fût négative, on ajoûteroit les 35″ que nous venons de trouver. Par le moyen de cette correction, l'on aura enfin 1f 25d 41′ 34″ pour la longitude de la Lune, vraie & exacte, autant que l'Aſtronomie pratique peut l'exiger, ainſi que je l'ai démontré dans un Mémoire lû à l'Académie,

p. 263.

1f. 26°. 4′. 34″

ſur l'uſage des différences ſecondes, troiſièmes, quatrièmes, &c. dans ces ſortes de calculs.

On doit auſſi remarquer que la Table dont nous venons de parler, étant prolongée par de ſimples parties proportionnelles, ſuffiroit pour trouver exactement la longitude de la Lune, quand même nous ne l'aurions donnée à l'ordinaire que pour le midi de chaque jour, au lieu de la donner pour midi & pour minuit. Il ſuffiroit alors de lire en tête de la Table, *ſeconde différence répondante à 24 heures*, & de doubler les heures & minutes qui ſont dans la première & la dernière colonne, c'eſt-à-dire, de prendre 12 heures là où la Table n'en donne que ſix.

59. Pour trouver par une formule générale & dans tous les cas la correction qui dépend des ſecondes différences, ſoit h l'heure donnée pour laquelle on veut chercher la longitude, cette heure étant comptée depuis le premier calcul, c'eſt-à-dire par exemple, depuis midi ou depuis minuit; ſoit k le complément de l'intervalle des deux temps pour leſquels les deux calculs ſont faits, ou la diſtance de l'heure donnée au minuit ou au midi ſuivant, en prenant pour unité les douze heures, ou la diſtance d'un des calculs à l'autre; ſoit D la ſeconde différence des longitudes données, alors $-\frac{hkD}{2}$ ſera la correction de la quantité donnée, dûe aux ſecondes différences, c'eſt-à-dire, dans ce cas-ci, la correction de la longitude de la Lune.

Par exemple, dans le cas précédent où l'on veut avoir la longitude de la Lune à 15 heures par le moyen des longitudes pour 12 heures & pour 24, on a $h = \frac{3}{12}$, $k = \frac{9}{12}$; donc $hk = \frac{27}{144}$ qu'il

faut multiplier par $\frac{D}{2}$ ou par la moitié de 6′ 10″, c'eſt-à-dire 185″, & l'on aura 34″,7 pour la correction cherchée. Cette correction qui a le ſigne *moins* lorſque la ſeconde différence eſt poſitive, devient poſitive ſi la ſeconde différence eſt négative, c'eſt-à-dire, ſi les premières différences vont en diminuant; car ſi des quantités diminuent, on comprend aiſément que leur différence, c'eſt-à-dire, la quantité que l'on doit ajoûter à la première pour avoir la ſeconde, eſt une quantité négative.

Si l'on avoit les longitudes de la Lune ſeulement de 24 en 24 heures, c'eſt-à-dire, pour le midi de chaque jour, & qu'on voulût calculer pour cinq heures du ſoir, on feroit $h = \frac{5}{24}$ & $k = \frac{19}{24}$, c'eſt-à-dire, ce qu'il s'en faut de 5 heures pour aller au midi du jour ſuivant; on multiplieroit ces deux fractions l'une par l'autre, ce qui feroit $\frac{95}{576} = hk$, & cette moitié de fraction étant encore multipliée par la ſeconde différence, formeroit la correction cherchée.

60. La même formule s'applique dans tous les cas où l'on a des quantités qui croiſſent inégalement, dans leſquelles par conſéquent on ne ſauroit procéder par des parties proportionnelles: il n'y a qu'une obſervation eſſentielle à faire, c'eſt que dans le cas où les quantités données ſeroient décroiſſantes (au lieu que les longitudes de la Lune dont nous avons parlé croiſſent toûjours) alors les ſignes de la formule $-\frac{hkD}{2}$ doivent changer, & la correction devient poſitive ſi les premières différences croiſſent, négative ſi elles vont en diminuant.

L'uſage & le calcul des ſecondes différences que nous venons d'expoſer, ſont d'une très-grande utilité dans l'Aſtronomie, quoique juſqu'ici il en ait été fort peu queſtion dans les Livres d'Aſtronomie; c'eſt ce qui nous a portés à les expoſer dans un certain détail.

PARALLAXE HORIZONTALE ET DIAMÉTRE HORIZONTAL DE LA LUNE.

61. L'ANGLE formé au centre de la Lune par deux rayons, dont l'un eſt dirigé au centre de la Terre, & l'autre à ſa ſurface, s'appelle la *Parallaxe* de la Lune; il ſert à découvrir ſa diſtance, car il eſt égal à cette diſtance diviſée par le rayon de la Terre.

Parmi les différentes méthodes que l'on avoit employées pour déterminer la Parallaxe de la Lune, les deux principales étoient la méthode des Parallaxes horaires, & celle des plus grandes Latitudes; la première avoit été employée avec ſuccès par M. Caſſini, la ſeconde par M. le Monnier (*Inſt. Aſtronom. page 441*). Il reſtoit néanmoins une incertitude aſſez conſidérable ſur la véritable quantité de la Parallaxe de la Lune. Le voyage que M. l'Abbé de la Caille entreprit au Cap de Bonne-eſpérance en 1750, nous procuroit un moyen de lever tous ces doutes; j'allai à Berlin pour faire plus près du Méridien du Cap, & ſous une latitude plus boréale que celle de Paris, des obſervations correſpondantes, & j'en ai déduit la véritable Parallaxe par un grand nombre d'obſer-

vations. *Mém. de l'Académie, 1752 & 1753.*

62. J'ai trouvé que le rapport de 30′ à 54′ 56″. eſt celui du diamètre de la Lune à la Parallaxe horizontale, & depuis ce temps-là j'ai déterminé la Parallaxe moyenne de 57′ 3″; c'eſt la quantité conſtante à laquelle on doit ajoûter toutes les Équations ſuivantes, afin d'avoir la Parallaxe pour la latitude de Paris: ce réſultat eſt fondé ſur plus de vingt obſervations, dont les plus éloignées ne diffèrent de ce réſultat que de 4″. Les Tables de M. Clairaut m'ont mis à portée de concilier toutes nos obſervations beaucoup mieux que je n'avois pû le faire dans les Mémoires de 1752 & 1753, parce qu'alors je comparois les obſervations aux Tables de Halley, où l'on ne trouve que trois Équations pour la Parallaxe, tandis que M. Clairaut en a calculé quatorze.

63. En réuniſſant les inégalités calculées par M. Clairaut avec la quantité moyenne que je viens de déterminer, on aura pour la parallaxe horizontale ſous la latitude de Paris, l'expreſſion ſuivante, dans laquelle y ſignifie l'anomalie moyenne de la Lune, z l'anomalie moyenne du Soleil, & t la diſtance moyenne de la Lune au Soleil: $57' 3'' - 3' 5'',5 \cos. y + 10'',3 \cos. 2y - 0'',6 \cos. 3y + 28'',1 \cos. 2t + 0'',3 \cos. 4t - 0'',3 \cos. (2t - 2y) - 34'',0 \cos. (2t - y) - 0'',7 \cos. (4t - y) + 1'',2 \cos. (y - z) - 0'',4 \cos. (4t - 2y) - 0'',9 \cos. (y + z) - 1'',7 (\cos. 2t - z) - 3'',0 \cos. (2t + y) + 1'',6 \cos. (2t - y - z)$. On pourra voir à ce ſujet le Mémoire de M. Clairaut, dans le volume de l'Académie de 1752, & les miens, dans les volumes des années 1752, 1753 & 1759.

64. La Parallaxe horizontale ainſi calculée pour Paris, eſt plus petite de 4 ou 5″ que celle des Tables de M. Mayer, du moins dans certains cas; ſans doute parce que le réſultat que j'avois donné en 1753, avant l'impreſſion des Tables de M. Mayer, n'étoit pas aſſez exact, faute de bonnes tables pour en calculer les changemens. La Parallaxe horizontale pour d'autres Latitudes eſt différente de celle de Paris, à cauſe de l'aplatiſſement de la Terre; nous en parlerons lorſqu'il ſera queſtion des Éclipſes, *art.* 208.

DE LA RÉDUCTION DES HEURES EN DEGRÉS ET DES DEGRÉS EN HEURES.

65. EN ſuivant l'ordre des calculs qui ſont dans la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes, nous avons à parler de l'heure du paſſage des aſtres par le Méridien; mais auparavant il eſt néceſſaire d'expliquer la manière dont les degrés influent ſur le temps. Le Soleil, en 24 heures, paroît faire le tour du Ciel qui eſt de 360 degrés, c'eſt-à-dire, 15 degrés par heure; ainſi pour 1 degré l'on a 4 minutes de temps, pour 1 minute on a 4 ſecondes, & tout le reſte à proportion.

Pour faire ce calcul, dont on a beſoin dans toutes les opérations de l'Aſtronomie, on ſe ſert d'une Table qui ſe trouve dans la Connoiſſance des Temps de 1760, *page 78*, & dans toutes celles qui ont précédé; elle a pour titre, *Table pour réduire le Temps en parties de l'Équateur.* On peut cependant y ſuppléer aiſément de mémoire; car il ſuffit

de prendre 15 degrés pour chaque heure, enſuite le quart des minutes de temps pour en faire des degrés, & le quart des ſecondes de temps pour en faire des minutes; par exemple, pour convertir en degrés $2^h\ 4'\ 6''$, on a d'abord 30 degrés pour les deux heures, 1 degré pour les 4 minutes, & $1'\frac{1}{2}$ pour les 6 ſecondes, en partageant toûjours en quatre.

DE LA CONVERSION DES DEGRÉS EN HEURES SOLAIRES MOYENNES.

66. NOUS avons ſuppoſé juſqu'ici que pour convertir le temps en arcs de cercle, on prenoit toûjours 15 degrés par heure, & l'on a rarement beſoin d'autre Table que de celle-là dans les calculs de nos Éphémérides.

Mais l'on ſe ſert ſouvent pour obſerver, d'une pendule réglée ſur le moyen mouvement, c'eſt-à-dire, qui marque 24 heures entre un midi & le midi ſuivant, quatre fois l'année, ſavoir, vers les 10 Février, 15 Mai, 25 Juillet & 1.er Novembre, temps auquel la durée du jour vrai eſt égale à celle du jour moyen; il eſt évident qu'à ces 24 heures de la pendule, répondent dans le ciel $360^d\ 59'\ 8''3$, parce que pour que le Soleil revienne dans le Méridien, il faut que la ſphère étoilée ayant paſſé toute entière, il ait paſſé encore $59'\ 8''3$ dont le Soleil s'eſt avancé vers l'occident pendant les 24 heures: ainſi pour convertir en degrés les heures de cette pendule, il faudra prendre plus de 15 degrés par heure; pour 12 heures il faudra prendre $29'\ 34''$ de plus; pour une heure ce ſera $2'\ 27''8$ de plus que les 15 degrés, &

ainſi de ſuite : c'eſt ce qu'on appelle convertir en degrés les heures ſolaires moyennes.

De même ſi l'on veut ſavoir combien d'heures répondent ſur cette pendule de temps moyen, à un arc donné dans le ciel, il faudra prendre moins de 24 heures pour 360 degrés, & moins d'une heure pour 15 degrés. Pour trouver de combien eſt la différence, il faut dire $360^{d}\ 59'\ 8''3$ ſont à 24 heures, comme les degrés donnés ſont à l'arc qui y répond.

DE L'ASCENSION DROITE DU MILIEU DU CIEL.

67. L'ASCENSION droite du milieu du Ciel pour un inſtant donné, eſt le temps écoulé depuis le paſſage de l'Équinoxe par le Méridien, ou la diſtance entre l'Équinoxe & le Méridien, convertie en temps à raiſon d'une heure pour 15^{d}. Par exemple, une heure après que l'Équinoxe a paſſé par le Méridien, ſi vous comptez 15 degrés en allant vers l'occident, vous tomberez dans le Méridien, & par conſéquent 15 degrés ou une heure forment l'aſcenſion droite du milieu du ciel : j'aime mieux dire une heure que de dire 15 degrés, parce que l'uſage que nous en ferons ſuppoſera toûjours qu'elle ſoit réduite en temps, à raiſon de 15 degrés par heure.

Si à l'aſcenſion droite du Soleil, convertie en temps, vous ajoûtez l'heure qu'il eſt, comptée aſtronomiquement, c'eſt-à-dire, d'un midi à l'autre, juſqu'à 24 heures, vous aurez l'aſcenſion droite du milieu du Ciel : on s'en ſert dans quelques calculs d'Aſtronomie.

DU
PASSAGE DES PLANÉTES PAR LE MÉRIDIEN.

68. SI du temps écoulé depuis le passage de l'Équinoxe, vous en ôtez celui qui s'est écoulé depuis le passage de l'Équinoxe jusqu'à celui du Soleil, il restera le temps écoulé depuis le passage du Soleil, c'est-à-dire, l'heure qu'il est; donc *pour avoir l'heure du passage d'une Planète ou d'une Étoile par le Méridien, il suffit d'ôter l'ascension droite du Soleil de celle de l'astre*, pourvû que toutes deux soient prises pour le moment où l'astre est dans le Méridien, parce qu'alors l'ascension droite du milieu du ciel est la même que celle de la Planète ou de l'Étoile dont il s'agit.

69. Mais si vous n'avez ces ascensions droites calculées que pour l'heure du midi, il faudra y faire la correction suivante: ayant trouvé la différence d'ascension droite entre l'astre & le Soleil, pour deux midi consécutifs, vous trouverez de combien elle augmente ou diminue d'un jour à l'autre, & à proportion entre midi & l'heure de la culmination.

Par exemple, le 1.er Janvier à midi, après avoir retranché l'ascension droite d'une Planète de celle du Soleil, je trouve $8^h\ 0^s$, cela signifie que la Planète passera au Méridien à 8 heures environ: je fais la même opération pour le 2 Janvier, & je trouve $8^h\ 4'$; je fais alors une proportion, en disant, 24 heures ont donné 4 minutes d'augmentation, 8 heures donneront $1'\ 20''$: ajoûtant cette partie proportionnelle à l'heure trouvée pour le 1.er Janvier, j'aurai $8^h\ 1'\ 20''$, heure véritable & exacte du passage de la Planète par le Méridien.

Si le 2 Janvier j'avois trouvé une quantité plus petite que celle du jour précédent, comme $7^h\ 56'$, il faudroit retrancher la partie proportionnelle au lieu de l'ajoûter.

70. On a vû que ſi du temps écoulé depuis le paſſage de l'Équinoxe juſqu'au moment donné, on ôte celui qui s'eſt écoulé depuis le paſſage de l'Équinoxe juſqu'à celui du Soleil, il reſte l'heure qu'il eſt. Par exemple, il y a 8 heures que l'Équinoxe a paſſé au Méridien, le Soleil y a paſſé 3 heures après l'Équinoxe; il y a donc 5 heures que le Soleil a paſſé par le Méridien, c'eſt-à-dire, qu'il eſt 5 heures. Cette règle eſt toûjours vraie, quand même la quantité à ſouſtraire ſeroit la plus grande; mais alors on ajoûteroit 24 heures à la première quantité: par exemple, ſi le Soleil a paſſé au Méridien 12 heures après l'Équinoxe, il faut ôter 12 heures, non pas de 8, mais de 32, c'eſt-à-dire, du paſſage du jour précédent, il reſte 20^h pour la quantité cherchée, c'eſt-à-dire, l'heure qu'il eſt.

MANIÉRE DE CALCULER LE PASSAGE DE LA LUNE AU MÉRIDIEN.

71. NOUS avons dit *(art. 68)* que ſi de l'aſcenſion droite d'un aſtre qui eſt dans le Méridien, on ôte l'aſcenſion droite du Soleil, le reſte converti en temps, à raiſon de 15 degrés par heure, donnera l'heure qu'il eſt, comptée aſtronomiquement.

Ce théorème fondamental montre d'abord que ce n'eſt que par approximation qu'on peut trouver exactement l'heure du paſſage au Méridien ; en effet, il faut la ſuppoſer connue déjà à peu près, afin de pouvoir calculer pour ce moment les aſcenſions droites du Soleil & de la Lune, dont la différence eſt l'heure cherchée. Si la ſuppoſition que l'on a faite s'eſt trouvée trop éloignée du vrai, il faut en faire une ſeconde, & recommencer le calcul : il faudroit même en faire une troiſième, ſi l'on vouloit faire le calcul avec la préciſion des ſecondes.

72. Dans l'uſage ordinaire, on ſuppoſe d'abord que l'heure du paſſage au Méridien eſt à midi, ſuppoſition quelquefois éloignée de la vérité de douze heures entières, c'eſt-à-dire qu'on calcule pour midi l'aſcenſion droite du Soleil & celle de la Lune. La différence en temps, à raiſon de 15^{d} par heure, eſt l'heure cherchée du paſſage de la Lune au Méridien, qui eſt exacte à une demi-heure près.

On fait ce même calcul pour le midi ſuivant, par-là on voit combien la différence d'aſcenſion droite a varié dans l'eſpace de vingt-quatre heures, & l'on en conclut par une règle de trois de combien devoit être cette différence d'aſcenſion droite à l'heure que l'on a trouvée par l'opération précédente, à une demi-heure près. Cette nouvelle différence d'aſcenſion droite eſt l'heure du paſſage par le Méridien, à une minute près, & l'uſage de l'Aſtronomie n'exige pas communément une plus grande préciſion.

73. Si néanmoins on vouloit calculer le moment précis, en ſecondes, du paſſage de la Lune au Méridien, on chercheroit la différence d'aſcenſion

droite

droite pour le moment que l'on vient de trouver; mais il ne ſuffiroit pas de la conclurre par une ſimple règle de trois, de celles qui ſont pour les deux midi, parce que le mouvement d'aſcenſion droite n'eſt pas uniforme pendant 24 heures: il faudroit la calculer tout de nouveau & indépendamment des deux autres.

Trouver le Paſſage de la Lune par le Méridien d'un autre lieu donné.

74. SI le Méridien donné eſt à l'occident de Paris, la Lune y paſſera plus tard; s'il eſt à l'orient de Paris, la Lune y paſſera plus tôt: pour ſavoir la quantité, on fera cette proportion; 24 heures ſont au retardement diurne de la Lune, comme la différence des Méridiens eſt à la quantité qu'il faudra ajoûter ou ſouſtraire, ſuivant que la différence des Méridiens ſera à l'occident ou à l'orient de Paris.

Exemple. On cherche l'heure du paſſage de la Lune au Méridien pour Lyon le 10 Janvier 1760. Comme cette ville eſt à l'orient de Paris de 9′ 59″, on prendra le paſſage du jour précédent 5^h 15′, & celui du jour donné 5^h 57′; la différence eſt 42′: on dira donc, 24 heures ſont à 42′ 0″ comme 0^h 9′ 59″, différence des Méridiens, ſont à 18″ qu'il faut ôter du paſſage pour Paris, qui eſt 5^h 57′, & l'on trouve 5^h 56′ 42″, heure que l'on comptera à Lyon, lorſque la Lune y paſſera par le Méridien.

Si le lieu donné étoit à l'occident de Paris, la Lune y paſſeroit plus tard; dans ce cas, il faudroit prendre la différence entre le paſſage au Méridien à Paris au jour donné, & celui du jour ſuivant, par exemple, entre 5^h 57′ & 6^h 37′.

MANIÉRE DE CALCULER LE LEVER ET LE COUCHER DE LA LUNE.

75. SI pour le moment où la Lune eſt à l'horizon du côté du couchant, on calcule la différence des aſcenſions droites du Soleil & de la Lune, de même que l'arc ſémi-diurne qui convient à la déclinaiſon de la Lune pour le même inſtant *(47)*, & qu'on ajoûte la différence des aſcenſions droites avec l'arc ſémi-diurne, la ſomme convertie en temps, à raiſon de 15 degrés par heure, donnera l'heure vraie du coucher de la Lune.

De même ſi l'on calcule la différence d'aſcenſion droite entre le Soleil & la Lune (en retranchant toûjours celle du Soleil de celle de la Lune) pour l'inſtant où la Lune eſt à l'horizon du côté du levant, qu'on en ôte l'arc ſémi-diurne qui convient à la déclinaiſon que la Lune a dans ce même moment, on a l'heure vraie du lever de la Lune.

De là on comprend aiſément qu'il faudroit employer ici le même circuit d'opérations & les mêmes tâtonnemens que pour le paſſage de la Lune au méridien, ſi l'on vouloit calculer à la rigueur le lever & le coucher de la Lune. Ce n'eſt pas encore tout; l'effet de la réfraction & celui de la parallaxe doivent changer auſſi de pluſieurs minutes le temps trouvé par les calculs précédens; ainſi l'on ſeroit encore obligé de calculer l'arc ſémi-diurne, en employant, ſoit la déclinaiſon de la Lune pour le moment trouvé dans le calcul précédent, ſoit la différence entre la réfraction & la parallaxe horizontale, différence qui augmente toûjours cet arc

ſémi-diurne, lorſqu'il s'agit de la Lune. L'arc ſémi-diurne ainſi calculé, eſt celui qui doit être employé dans l'opération précédente, ſi l'on veut avoir avec préciſion l'heure du coucher apparent de la Lune.

76. Comme rien n'exige dans la pratique de l'Aſtronomie, la connoiſſance rigoureuſe & préciſe des momens où la Lune ſe lève & ſe couche, on n'a jamais employé dans ces calculs la réfraction & la parallaxe; néanmoins on trouvera aiſément l'effet qui peut en réſulter par la formule ſuivante. Soit h la hauteur du pole, d la déclinaiſon de la Lune, p la différence entre la parallaxe & la réfraction, on aura pour la correction de l'arc ſémi-diurne en temps, $\frac{p}{15\sqrt{(\text{cof. } d^2 - \text{ſin. } h^2)}}$.

Exemple. Soit la hauteur du pole $h = 48^d\ 50'$ à Paris, la déclinaiſon de la Lune $d = 25^d$ à l'heure du lever apparent que l'on cherche, la différence entre la réfraction & la parallaxe, $p = 26'\ 0'' = 1560''$, on aura les quantités ſuivantes dans l'évaluation de la formule que nous venons de donner.

	logarithmes.	nombres.
log. cof. d	9,95727	
log. cof. d^2	9,91454	0,8214
log. ſin. h	9,87668	
log. ſin. h^2	9,75336	0,5667
cof. d^2 — ſin. h^2		0,2547
log. $(\text{cof. } d^2 - \text{ſin. } h^2)$	9,40603	
log. $\sqrt{(\text{cof. } d^2 - \text{ſin. } h^2)}$ . . .	9,70301	
log. 15	1,17609	
log. $15\sqrt{(\text{cof. } d^2 - \text{ſin. } h^2)}$ . . .	0,87910	
log. p ou de $1560''$	3,19312	
log. $\frac{p}{15\sqrt{(\text{cof. } d^2 - \text{ſin. } h^2)}}$	2,31402 . . .	$206''$

Ainſi le nombre cherché eſt de $206''$, ou $3'\ 26''$

de temps, dont le coucher apparent de la Lune précédera le véritable, & dont le lever de la Lune ſera retardé par l'effet de la parallaxe.

DES
LOGARITHMES DES FRACTIONS.

77. NOUS ne pouvons ſuppoſer que le lecteur qui s'occupe d'Aſtronomie, ignore la nature & l'uſage des logarithmes ordinaires; mais nous lui devons un éclairciſſement ſur les logarithmes des fractions décimales dont on ne parle point dans les livres ordinaires, & qui ſont cependant d'un très-grand uſage dans la nouvelle Aſtronomie, comme on vient déjà de le voir dans le problème précédent.

Suivant les Tables ordinaires, on a pour les

nombres	les logarithmes
20000	4,30103
2000	3,30103
200	2,30103
20	1,30103
2	0,30103

78. D'où l'on peut conclurre par analogie, en ſuivant la même progreſſion géométrique dans les nombres, & la même progreſſion arithmétique dans les logarithmes, que pour les nombres

$\frac{2}{10}$ ou 0,2	on devroit avoir les logarithmes	— 1,30103
$\frac{2}{100}$ ou 0,02		— 2,30103
$\frac{2}{1000}$ ou 0,002		— 3,30103
$\frac{2}{10000}$ ou 0,0002		— 4,30103

c'eſt-à-dire, que les logarithmes de ces fractions

ſont les mêmes que les logarithmes des nombres entiers précédens, à la réſerve des caractériſtiques qui ſont négatives dans les logarithmes de fractions, & poſitives dans les logarithmes de nombres entiers.

Pour éviter ces ſignes négatifs dans les caractériſtiques ou premiers chiffres de ces logarithmes, on a imaginé de mettre leur complément à 10, c'eſt-à-dire, au lieu de — 1, on écrit + 9, au lieu de — 2, on emploie + 8, au lieu de — 3, on ſe ſert de + 7, & ainſi des autres, ſauf à négliger ce qui ſe trouveroit au deſſus de 10 dans la caractériſtique de la ſomme.

79. On concevra aiſément que cela revient au même, par l'exemple ſuivant.

On veut multiplier 3001 par $\frac{2532}{10000}$ ou par 0,2532

Logarithme de 3001	3,47526
Logarithme de 0,2532	9,40346
Somme, en négligeant les dixaines...	2,87872

à laquelle répond 7563.

Si au lieu de + 9 qu'on a mis à la caractériſtique du nombre fractionnaire, on avoit écrit — 1, en laiſſant tous les autres chiffres de la même quantité, on auroit eu préciſément la même ſomme; ce qui doit faire comprendre que la ſubſtitution de + 9 à la place de — 1, ne change rien au calcul, dès-lors qu'on néglige les dixaines.

80. C'eſt ſur ce principe-là qu'il faut entendre les logarithmes des ſinus qui commencent preſque tous par 9 ou 8, parce qu'on ſuppoſe, ainſi que nous l'avons dit *(art. 36)* qu'ils ſont toûjours des fractions du rayon ou du ſinus total. Je ſuppoſe qu'on veuille multiplier le ſinus de 5^d 44′ qui eſt 0,0999, par le ſinus de 30 degrés, qui eſt égal à $\frac{1}{2}$ ou 0,5; en cherchant dans les Tables,

on aura log. ſin. de $5^d\ 44' \ldots$ 8,99956
log. ſin. de $30^d \ldots\ldots$ 9,69897
Somme, ou log. de 0,04995 ... 8,69853

Or en employant les caractériſtiques négatives, on auroit eu — 2 à ajoûter avec — 1; la ſomme — 3 ſe ſeroit trouvée réduite à — 2 à cauſe des dixaines précédentes, ce qui revient au même que + 8, puiſque nous avons vû que — 2 ou + 8 indiquent également qu'il n'y a que des centièmes dans la fraction propoſée.

81. Ainſi en général, on aura pour les fractions telles que 0,234 la caractériſtique 9,
0,0234 8,
0,00234 7,
0,000234 6,
& ainſi de ſuite, en obſervant que *la caractériſtique eſt toûjours le complément à 9, du nombre des zero qui ſont après la virgule dans le nombre donné.*

82. S'il s'agiſſoit de diviſer la fraction 0,0999 par la fraction 0,5 on auroit une ſouſtraction à faire de la manière ſuivante, 8,99956 *A*
9,69897 *B*
9,30059 *C*

L'on ſuppoſeroit une dixaine à côté de la caractériſtique 8, & l'on retrancheroit 9 de 18. En effet, dès que les dixaines excédantes ſe négligent dans l'addition, elles ſe ſuppléent par la même raiſon dans la ſouſtraction, qui n'eſt qu'une addition renverſée. Si dans l'opération précédente, vous ajoûtez *B* avec *C*, il viendra 18 pour la caractériſtique de *A*; voilà pourquoi nous la ſuppoſons

également de 18 pour pouvoir faire la ſouſtraction.

83. S'il s'agiſſoit de prendre la racine quarrée d'une fraction 0,0999, c'eſt-à-dire, de diviſer ſon logarithme par 2, il faudroit écrire pour le logarithme de la fraction 0,99956, dont la moitié 9,49978 ſeroit le logarithme de ſa racine 0,316. S'il falloit prendre la racine cube d'une fraction 0,6258, dont le logarithme eſt 9,79643, il faudroit ſuppoſer à la caractériſtique 29 au lieu de 9, & l'on auroit pour le tiers 9,93214 auquel répond 0,8554 qui eſt la racine cube cherchée.

DES OBSERVATIONS A FAIRE DANS CHAQUE MOIS.

84. Les Obſervateurs attentifs & aſſidus ont des occaſions perpétuelles de travailler au progrès de l'Aſtronomie; on en voit un extrait à la quatrième page de chaque mois de la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes.

Les conjonctions de la Lune avec différentes Étoiles ſont les plus nombreuſes, la Lune faiſant le tour du ciel en un mois de temps, rencontre chaque jour pluſieurs Étoiles; ſouvent elles ſont éclipſées, mais comme il eſt fort difficile d'obſerver ces Éclipſes lorſque les Étoiles ſont petites, à cauſe de la lumière de la Lune qui les efface, nous n'avons pas cru qu'il fût néceſſaire de les calculer rigoureuſement, à moins que les Étoiles ne fuſſent de première ou ſeconde grandeur.

85. Ces éclipſes d'Étoiles par la Lune ſont auſſi propres à perfectionner la théorie de la Lune, qu'à déterminer les longitudes géographiques *(Voy. les Mém. de l'Acad. 1705)* & ci-après *(art. 216)*.

On marque l'heure de l'*immerſion* & de l'*émerſion* des Étoiles, & quelquefois les principales taches de la Lune, qui ſont en ligne droite avec l'Étoile, au moment de l'entrée & de la ſortie. Mais il faut rarement compter ſur l'obſervation de l'*émerſion*, à moins qu'on n'y ait employé de longues lunettes & une extrême attention; car ſouvent on n'aperçoit l'Étoile que pluſieurs ſecondes après ſa ſortie: on a vû même des différences de plus de 30 ſecondes entre pluſieurs Obſervateurs, pour la ſortie de *Régulus*, quoique de la première grandeur. L'Étoile qui eſt éclipſée par le bord éclairé de la Lune, paroît quelquefois toute entière ſur le bord éclairé de la Lune par l'effet de l'*irradiation* qui augmente le diamètre des corps lumineux; mais elle diſparoît comme un éclair, parce que n'ayant aucun diamètre apparent tant ſoit peu ſenſible, elle eſt toûjours cachée en un inſtant comme un point lumineux.

86. Pour exprimer les conjonctions de la Lune avec les Étoiles, on ſe contente de mettre le caractère de la Lune avec celui de l'Étoile; ainſi quand on voit cette marque, 2. ☾ μ ♊ 0^h m. c'eſt-à-dire que le 2 du mois la Lune ſera en conjonction & aſſez proche de l'Étoile appelée μ dans la conſtellation des Gémeaux, à 0^h du matin, c'eſt-à-dire, environ l'heure de minuit. Il ſeroit fort aiſé d'obſerver ces ſortes de conjonctions dans bien des cas, en employant une lunette dont le champ ſeroit d'environ 2 degrés, & dont un fil ſeroit dirigé ſuivant le cercle de déclinaiſon: il eſt vrai qu'alors il faudroit connoître l'effet de la parallaxe en aſcenſion droite & en déclinaiſon; mais cela eſt facile par le moyen de l'angle du vertical avec le méridien, comme nous le dirons en parlant de la parallaxe de longitude *(art. 213)*. On y emploieroit

auſſi avec ſuccès la meſure de deux diſtances égales avant & après la conjonction. *Voy. art. 221.*

PASSAGE DE LA LUNE PAR SON APOGÉE ET SON PÉRIGÉE.

87. LE périgée de la Lune produit une augmentation dans les marées; ſon diamètre eſt alors le plus grand, l'équation du centre nulle. Ce ſont des ſujets d'obſervation qu'il eſt utile d'indiquer; on les trouve dans la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes.

PASSAGE DES PLANÉTES PAR LEURS APHÉLIES, LEURS PÉRIHÉLIES, ET LEURS MOYENNES DISTANCES.

88. LES ſituations des Planètes dans ces quatre points de leurs orbites, ſont des motifs d'obſervation pour ceux qui négligeroient d'obſerver les Planètes dans d'autres poſitions; c'eſt peut-être un abus trop répandu aujourd'hui de n'obſerver les Planètes que dans leurs oppoſitions, & de les négliger dans les autres circonſtances. Les mouvemens de la Terre ſont aſſez connus actuellement pour pouvoir déduire avec une préciſion ſuffiſante les longitudes héliocentriques des longitudes obſervées; ainſi nous avertiſſons toûjours les Aſtronomes des paſſages de chaque Planète par les points importans de ſon orbite.

89. La meilleure méthode de déterminer l'ex-

centricité des orbites & la position de leurs absides, consiste à comparer trois observations, dont les deux extrêmes soient faites vers les moyennes distances, & l'intermédiaire près de l'aphélie ou du périhélie, (*Mém. de l'Acad. 1750, 1754*). Le moyen mouvement étant supposé connu, on cherche plusieurs excentricités & plusieurs situations de l'aphélie, qui puissent exactement représenter l'intervalle des deux premières observations, & l'on choisit entre toutes, la position unique qui représente exactement l'intervalle de la seconde à la troisième observation.

Ainsi l'on ne sauroit trop multiplier les observations des Planètes dans ces circonstances, qui sont propres à nous faire connoître de plus en plus les inégalités de leurs mouvemens encore bien peu connues, comme on le verra *art. 107.*

PASSAGES DES PLANÉTES PAR LEURS NŒUDS.

90. LA position des Nœuds est un élément important de la théorie des Planètes, que l'on peut très-bien déterminer, quelle que soit la position de la Terre; car toutes les fois qu'une Planète n'a aucune latitude vûe de la Terre, il est également sûr qu'elle n'a aucune latitude héliocentrique, c'est-à-dire, qu'elle est dans ses Nœuds. Ayant donc observé pour lors sa longitude, on aura aussi le lieu du Nœud.

Les positions des Nœuds sont des recherches très-importantes, & sur lesquelles on s'est peu exercé jusqu'à ce jour; on en jugera par la Table suivante, déjà insérée dans la Connoissance des Temps de 1760, & qui donne le mouvement des Nœuds par rapport aux Étoiles fixes. On y voit des diffé-

rences très-considérables entre M. Cassini, M. Halley & les calculs faits d'après le principe de la gravitation universelle; ces calculs sont tirés d'un Mémoire lû à l'Académie en 1750, dans lequel j'ai calculé l'action de chacune des six Planètes principales sur toutes les autres, en suivant les combinaisons possibles par autant de calculs différens.

TABLE du mouvement des Nœuds des Planètes, par rapport aux Étoiles fixes, dans les Tables de M. Cassini, de M. Halley, & suivant la Théorie.

	M. Cassini	M. Halley	Théorie.
SATURNE...	+ 6″	32″	— 18″
JUPITER....	+ 27	0	— 9
MARS.....	— 17	— 12	— 20
VÉNUS....	— 17	— 19	— 19
MERCURE...	0	0	— 6

PASSAGE DE JUPITER DANS LE NŒUD DE SES SATELLITES.

91. ON verra, lorsque nous parlerons ci-après des satellites de Jupiter, que la durée des éclipses de ces Satellites est la plus longue, lorsqu'ils traversent l'ombre de Jupiter par le centre, c'est-à-dire, sur l'axe même du cone d'ombre; c'est alors qu'on détermine le diamètre de l'ombre, c'est-à-dire, la quantité qu'il intercepte dans l'orbite de

chaque Satellite; mais les Satellites ne peuvent traverſer l'ombre par le centre, à moins que la ligne des ſizigies ne concoure avec la ligne des Nœuds, c'eſt-à-dire, que Jupiter ne ſoit dans les Nœuds des Satellites qui ſont vers le milieu de 4 ſignes & de 10 ſignes.

Le lieu du nœud des Satellites eſt donc néceſſaire pour connoître le diamètre de l'ombre; il l'eſt auſſi pour calculer les durées des Éclipſes qui ſont différentes ſuivant la diſtance des Satellites à leurs Nœuds. C'eſt pour préparer à ces obſervations, que nous annoncerons le paſſage de Jupiter dans le Nœud de ſes Satellites; mais il n'aura pas lieu avant l'année 1766.

PASSAGE DE SATURNE DANS LES NŒUDS DE SES SATELLITES ET DE L'ANNEAU.

92. L'ANNEAU de Saturne ceſſe de paroître à nos yeux lorſque ſon plan ſe trouve dirigé vers le Soleil, parce qu'il n'eſt éclairé pour lors que par ſon épaiſſeur, qui eſt trop étroite pour pouvoir être aperçûe de la Terre. Ce cas arrive lorſque le vrai lieu de Saturne eſt au 22e degré de la Vierge & des Poiſſons, & c'eſt-là par conſéquent le lieu du Nœud de l'Anneau; c'eſt auſſi celui des quatre premiers Satellites de Jupiter: à l'égard des Nœuds du cinquième Satellite, ils ſont moins avancés de 17 degrés. *(Voy. M. Caſſini, Élémens d'Aſtronomie, page 643).*

93. La diſparition de l'anneau de Saturne eſt

arrivée au mois d'Avril 1760, mais elle a duré peu de temps, car même dans l'été ſuivant, on voyoit déjà très-ſenſiblement une petite épaiſſeur de cet anneau.

94. M. le Monnier a trouvé par des obſervations ſuivies, faites en 1759, que l'inclinaiſon du cinquième ſatellite de Saturne diffère de 7, à 8 degrés de celle qui fut déterminée au commencement du ſiècle, mais que le Nœud eſt encore au même degré qu'en 1715; car au commencement de 1759, Jupiter étant au 5e degré des Poiſſons, M. le Monnier a vû les interſections de l'orbite de ce Satellite avec la ligne des anſes de Saturne, qui s'étoient rapprochées peu à peu pendant les derniers mois de 1758, ſe réunir, & ſe confondre enfin toutes les deux au centre de Saturne; ce qui prouvoit que Saturne étoit dans le Nœud de l'orbe du Satellite.

PASSAGE DU SOLEIL DANS LE PARALLÉLE DES ÉTOILES.

95. LA théorie du Soleil & celle des Étoiles, ſe prêtent un ſecours réciproque, & ſe perfectionnent l'une par l'autre, lorſqu'on les obſerve au temps où le Soleil paſſe dans le parallèle de ces Étoiles; car ſi l'on détermine par des hauteurs correſpondantes ou par les paſſages à un quart-de-cercle mural, la différence d'aſcenſion droite entre le Soleil & l'Étoile, & qu'on ſuppoſe l'aſcenſion droite de l'Étoile connue, on en déduira celle du Soleil; & ſi l'on fait la même opération dans le temps où le Soleil retourne après le Solſtice

au même parallèle, on peut rectifier la ſuppoſition que l'on a faite de l'aſcenſion droite de l'Étoile, pourvû qu'on ait meſuré à chaque fois leur différence en déclinaiſon. Cette méthode ſera expliquée plus au long en parlant du Catalogue des Étoiles *(art. 140)*. Il nous ſuffit d'avertir ici que les Aſtronomes ayant encore beaucoup à faire ſur les petites inégalités du Soleil & ſur les dérangemens phyſiques des Étoiles, ils ne doivent pas négliger les paſſages du Soleil dans les parallèles des principales Étoiles fixes.

96. Ces paſſages arrivent deux fois l'année pour chaque Étoile ſituée entre les deux Tropiques. Par exemple, le 3 Février, le Soleil en s'élevant vers le nord arrive à 16^{d} 24$'$ de déclinaiſon méridionale, qui eſt celle de *Sirius;* & le 6 Novembre, il s'y retrouve encore en deſcendant vers le ſud; c'eſt alors qu'on doit obſerver avec ſoin & pendant pluſieurs jours, les différences d'aſcenſion droite & de déclinaiſon entre *Sirius* & le Soleil.

PASSAGE DU SOLEIL DANS LES NŒUDS DES PLANÈTES.

97. Ces obſervations ſervent à déterminer les inclinaiſons des orbites des Planètes ſur l'Écliptique. Si lorſque le Soleil eſt dans le Nœud d'une Planète, cette Planète ſe trouve dans ſes *limites*, c'eſt-à-dire, à 90 degrés du Soleil, vûe de la Terre, alors ſa latitude obſervée & vûe de la Terre eſt égale à l'inclinaiſon de ſon orbite, parce qu'alors le plan de l'angle ſous lequel nous voyons la latitude de la Planète, eſt perpendiculaire

à l'interſection des plans de l'Écliptique & de l'orbite de la Planète.

98. Si la Planète eſt éloignée de ſes limites, la tangente de l'inclinaiſon cherchée ſera toûjours à la tangente de la latitude obſervée, comme le ſinus total eſt au ſinus de l'élongation de la Planète au Soleil, c'eſt-à-dire, de leur différence de longitude ſur l'Écliptique, obſervée de la Terre.

Dès-lors la recherche des plus grandes latitudes héliocentriques ne ſuppoſe que des obſervations faites ſur la Terre, & les concluſions ſont indépendantes de la théorie du Soleil. Tel eſt l'avantage qu'on trouve à choiſir ces poſitions du Soleil, & c'eſt ce qui doit les faire inſérer dans les avertiſſemens que nous donnons aux Aſtronomes dans la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes, à la quatrième page de chaque mois.

DES PHASES DE VÉNUS.

99. COPERNIC avoit annoncé long-temps avant la découverte des lunettes d'approche, que les Planètes inférieures devoient avoir des *Phaſes* auſſi-bien que la Lune, & paroître ſous la forme de croiſſant dans certaines poſitions. Il n'eſt point de Planète où ces différences ſoient ſi ſenſibles que dans Vénus; car après ſa conjonction inférieure, lorſqu'elle brille le matin ſous le nom de *phoſphore*, on la voit avec des lunettes de deux pieds, en forme de croiſſant, dont les cornes ſont toûjours oppoſées au Soleil: après avoir paſſé ſa plus grande digreſſion, elle ſe rapproche du Soleil; ſa partie éclairée augmente juſqu'à ſon plein qui arrive dans la conjonction ſupérieure, temps auquel nous ne

pouvons guère l'apercevoir, à cauſe de ſon éloignement & de la grande lumière du Soleil.

100. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'eſt que Vénus dans ſon plus grand éclat, lors même qu'elle ſe montre en plein jour, comme cela eſt arrivé quelquefois, n'a qu'environ le quart de ſon diſque qui ſoit éclairé pour nous, ſemblable à la Lune lorſqu'elle a environ cinq jours.

Ce temps de plus grande lumière a lieu lorſque Vénus eſt vers 40 degrés d'élongation, dans le temps qui tient à peu près le milieu entre les digreſſions & les rétrogradations; & quoique ſon diamètre ne ſoit alors que de 50″, elle jette plus de lumière que toutes les Étoiles enſemble.

101. Il y a des poſitions plus ou moins favorables à ce grand éclat, & qui dépendent des diſtances de Vénus & de la Terre par rapport au Soleil, comme on en peut juger par la Table ſuivante, où l'on compare la plus grande quantité de lumière que Vénus puiſſe avoir, dans l'eſpace d'une révolution, ſuivant les différentes diſtances au Soleil.

CIRCONSTANCES.	Quantité de lumière	Élongation
Vénus péri. la Terre aphélie...	0,8954	39d 6′
Vénus diſt. moy. la Terre aph.	0,9060	39. 17
Vénus & la Terre aphélies....	0,9181	39. 22
la Terre diſt. moy. Vénus périh.	0,9860	39. 32
la Terre & Vénus diſt. moy...	1,0000	39. 43
la Terre diſt. moy. Vénus aph.	1,0151	39. 46
Vénus & la Terre périhélies...	1,0933	39. 59
Vénus diſt. moy. la Terre périh.	1,1120	40. 11
Vénus aph. la Terre périhélie...	1,1304	40. 23

DES ÉTOILES NOUVELLES ET CHANGEANTES.

102. IL eſt naturel de mettre les Étoiles nouvelles au nombre des choſes qui doivent occuper pendant l'année l'attention des Obſervateurs. Par exemple, l'étoile o au col de la Baleine, découverte par Fabricius le 13 Août 1596, reparoît au bout de onze mois moins ſix jours; elle n'eſt pas toûjours de la même grandeur, quelquefois elle paroît de la ſeconde grandeur, & quelquefois de la troiſième. Vers la fin du mois d'Août 1760, elle a dû être dans ſa plus grande lumière, ſon éclat dure pendant quatre mois: on l'a appelé l'Étoile admirable, *Stella mira in collo Ceti.*

103. L'Étoile χ au col du Cygne eſt auſſi ſujète à des périodes ſemblables, elle eſt de quatrième grandeur, ſon retour ſe fait en 405 jours; il tombe cette fois vers le 13 de Février 1761, 25 Mars 1762, 5 Mai 1763, ſuivant les obſervations de Mr le Gentil. Les variations de cette Étoile furent remarquées par M. Kirk en 1686, mais elles ne ſont pas uniformes; car dans les années 1699, 1700 & 1701, elle fut preſqu'inviſible, même dans les temps où par les obſervations des années précédentes & ſuivantes, elle devoit être dans ſa plus grande clarté.

104. Les Aſtronomes ont obſervé bien d'autres changemens dans les Étoiles fixes, comme on le peut voir dans les Élémens d'Aſtronomie de M. Caſſini, *page 68;* mais la pluſpart n'ont aucune période déterminée, ou du moins actuellement connue, c'eſt pourquoi nous n'en faiſons pas mention dans la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes.

DE LA LUMIÉRE ZODIACALE.

105. M. CASSINI observa le premier, au printemps de l'année 1683, une lumière qui s'étend presque dans le plan de l'Écliptique jusqu'à 50 degrés du Soleil, quelquefois jusqu'à 100 degrés : il l'annonça dans un Ouvrage intitulé, *Découverte de la Lumière céleste qui paroît dans le Zodiaque.* M. de Mairan dans son *Traité des Aurores boréales*, a concilié de la manière la plus heureuse ce phénomène avec celui des Aurores boréales & des queues des Comètes. La lumière zodiacale paroît ordinairement le soir depuis la fin de Février jusqu'au milieu du mois de Mars; elle s'étend alors sur les Poissons, le Bélier, & se termine vers les Pléïades: il arrive aussi quelquefois qu'elle paroît le matin avant le lever du Soleil, au commencement du mois de Mars, dans le Verseau, le Capricorne & le Sagittaire. Vers le milieu d'Octobre, on aperçoit la lumière zodiacale le matin dans le Lion & l'Écrevisse.

DES LONGITUDES DES PLANÈTES.

106. LES positions des Planètes occupent la cinquième page de chaque mois, dans le Livre de la Connoissance des Mouvemens célestes dont nous donnons ici l'explication; la *longitude* ou la distance de chaque Planète au point de l'Équinoxe, y est calculée suivant les Tables de M. Halley ou sur celles de M. Cassini: on s'en est servi indifféremment, parce que pour l'ordinaire ces Tables ne diffèrent pas sensiblement. Les autres élémens se déduisent aussi des Tables, au moyen

de quelques calculs dont on peut voir le détail dans l'édition françoise des Tables de Halley, que nous avons donnée avec pluſieurs additions en 1759.

107. Nous devons obſerver ſeulement que les calculs des longitudes de Jupiter & de Saturne peuvent s'écarter de pluſieurs minutes de l'obſervation, parce que l'on n'a pas employé juſqu'ici dans les Tables les inégalités que ces deux énormes Planètes ſe cauſent mutuellement par leur attraction, inégalités qui ſont très-bien prouvées actuellement. Il eſt vrai que les calculs qu'on en a faits juſqu'ici, ne ſont pas abſolument vérifiés par les obſervations, mais on ne tardera pas à être parfaitement éclairci ſur cette matière. C'eſt pour y contribuer, autant qu'il eſt poſſible, que nous avons ſoin d'inſérer dans le Livre de chaque année les oppoſitions de Jupiter & de Saturne qui ſe ſont obſervées, afin de mettre ainſi ſous la main de tous les Aſtronomes les obſervations fondamentales qui doivent ſervir à leurs recherches.

108. En attendant des réſultats plus exacts, nous remarquerons que M. Euler, dans ſes Recherches ſur les inégalités de Saturne, qui remportèrent le prix de l'Académie en 1748, trouve qu'il faut ajoûter à la longitude de Saturne, calculée dans une ellipſe ordinaire, les équations ſuivantes; $-32''\,\text{fin.}\,2\omega - 4'\,3''\,\text{fin.}\,(2\omega - p) - 4'\,17''\,\text{fin.}\,(\omega - q)$; ω exprime la longitude de Jupiter moins celle de Saturne, p l'anomalie excentrique de ♃, q l'anomalie excentrique de ♄. Mais probablement il y a bien d'autres inégalités dont il faudra tenir compte pour parvenir à repréſenter exactement les mouvemens de ♄; à notre égard nous avons pris le parti de corriger les Tables de Saturne par le moyen des dernières obſervations.

109. M. Mayer, Aſtronome célèbre de Gottingue, qui s'eſt exercé avec le plus grand ſuccès dans les différentes parties de l'Aſtronomie, a recherché auſſi les inégalités de Jupiter produites par l'attraction de Saturne. Nommant ω la longitude moyenne de Jupiter moins celle de Saturne, p l'anomalie moyenne de Jupiter, q l'anomalie moy. de Saturne, M. Mayer trouve qu'il faut ajoûter à la longitude de Jupiter, calculée à la manière ordinaire,

$$-1'\,37''\ \text{ſin.}\ \omega + 4'\,7''\ \text{ſin.}\ 2\omega.$$
$$-2'\,23''\ \text{ſin.}\ (2\omega - p) - 47''\ \text{ſin.}\ 3\omega - p.$$
$$+56''\ \text{ſin.}\ (\omega - q) + 1'\,30''\ \text{ſin.}\ (2\omega - q).$$

110. Les inégalités de Mars, par l'action de Jupiter & par l'action de la Terre, quoique beaucoup moindres, vont encore, ſuivant les calculs que j'en ai donnés à l'Académie, à plus d'une minute & demie dans certains cas.

DES INÉGALITÉS DE VÉNUS.

111. Les inégalités de Vénus ne ſont pas auſſi grandes que celles de Mars; cependant je les ai auſſi réduites en Tables (*Voyez la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes pour 1762*), & je les rapporterai encore ici à cauſe de l'utilité dont elles pourront être cette année dans les obſervations que le paſſage de Vénus ſur le Soleil occaſionnera probablement.

pag. 241, et 242.

Les ſeules inégalités remarquables que Vénus éprouve, ſont celles qui proviennent de l'attraction de la Terre; car Mercure & Mars ſont des Planètes dont la maſſe eſt trop petite pour produire un effet ſenſible; Saturne & Jupiter ſont trop éloignés de Vénus, en ſorte qu'il ne reſte que l'action de la

Terre dont on ait beſoin de tenir compte dans les calculs.

EXPLICATION
DE LA
TABLE DES INÉGALITÉS DE VÉNUS,
produites par l'action de la Terre.

112. SI l'on nomme ω la longitude héliocentrique de Vénus moins celle de la Terre, on aura pour les équations qu'il faut appliquer à la longitude de Vénus calculée à la manière ordinaire, $-10''\ \text{fin.}\ \omega - 22''\ \text{fin.}\ 2\omega$, qui peuvent ſe réduire en une ſeule Table que l'on trouvera à la fin de ce Livre. Nous y avons auſſi donné une Table de l'argument de cette équation pour les années, les mois & les jours, dans laquelle nous employons la longitude du Soleil au lieu de celle de la Terre.

Exemple. Je ſuppoſe que le 13 Juillet 1761; c'eſt-à-dire, cinq ſemaines après le paſſage de Vénus, on ait trouvé, par les Tables de M. Halley, la longitude héliocentrique de Vénus $1^{s}\ 14^{d}\ 31'\ 16''$ à midi, & qu'on veuille y tenir compte de l'inégalité produite par l'action de la Terre; on en prendra l'argument & l'équation de la manière ſuivante.

1761	$2^{s}\ 23^{d}\ 36'$
Juin complet	3. 21. 36
12 jours complets	0. 7. 24
ARGUMENT	6. 22. 36

Avec cet argument on trouvera dans la Table

pg. 241. et 242

de l'Équation du mouvement de Vénus, — 19″, c'eſt-à-dire, qu'il faut ôter 19″ de la longitude héliocentrique calculée de Vénus, & l'on aura 10ˢ 14ᵈ 30′ 51″, longitude vraie héliocentrique de Vénus, qu'il faudra employer dans les calculs.

DU DIAMÉTRE APPARENT DU SOLEIL, De ſon mouvement horaire, de ſa diſtance à la Terre, & du nœud de la Lune.

113. TOUTE l'incertitude que nous pouvons avoir juſqu'ici ſur le diamètre du Soleil, n'eſt que de quelques ſecondes: ſuivant M. de la Hire dans la ſeconde édition de ſes Tables en 1727, ſuivant les Tables de M. Halley publiées en 1749, & ſuivant les anciennes obſervations de M. Picard, faites en 1669, rapportées par M. le Monnier dans les *Mémoires de l'Acad. 1748*,

Le Diamètre apogée du Soleil eſt de	31′ 38″
Dans les Tables de Flamſteed, *Inſt. Aſtron...*	31. 40
Dans les Tables de M. Caſſini	31. 36
Dans ſes Élémens d'Aſtronomie, *page 128.*	31. 32½
M. de Louville, *Mém. de l'Acad. 1724...*	31. 32½
M. le Monnier, *Mém. de l'Ac. 1748, p. 389.*	31. 35
M. le Gentil, *Mém. de l'Ac. 1752, p. 459.*	31. 34
Suivant une Lettre de M. Bradley à M. de l'Iſle, du 12 Mai 1746, il ne lui a paru avec une lunette de 15 pieds, que d'environ	31. 30½

114. Enfin nous avons nous-mêmes entrepris de vérifier cet élément eſſentiel de l'Aſtronomie en y employant un héliomètre de 18 pieds, & une baſe meſurée à Paris dans la rue de Tournon, qui

a 900 pieds de longueur, nous avons trouvé ce diamètre de $31' 30''\frac{1}{2}$, ſans qu'il nous paroiſſe poſſible d'avoir pû y commettre une erreur d'une ſeule ſeconde, en conſidérant la nature des différentes opérations qu'il a fallu pratiquer, & l'exactitude que nous y avons miſe.

115. Nous croyons auſſi que le Soleil paroît plus petit, étant obſervé avec de plus grandes lunettes; les différences que nous venons de rapporter, paroiſſent le prouver, & l'on en trouve d'autres indices dans l'Optique de *Newton;* mais comme la quantité que nous avons donnée de $31' 30''\frac{1}{2}$, a été faite avec des précautions extraordinaires, nous avons cru devoir l'employer dans cet Ouvrage, ſur-tout la voyant exactement d'accord avec celle de M. Bradley.

116. L'excentricité du Soleil 0,01682 doit produire 64″,8 de différence entre le diamètre périgée & le diamètre apogée; c'eſt par-là que nous avons déduit les diamètres dans les différens temps de l'année, pluſtôt que des obſervations, parce qu'en Hiver le diamètre ne ſauroit s'obſerver avec autant de préciſion à cauſe de ſon peu de hauteur & de l'inconſtance des réfractions.

117. M. Bouguer, après la découverte de ſon héliomètre *(Mém. Acad. 1748)* obſerva au mois d'Octobre que le diamètre vertical étoit plus grand que le diamètre horizontal d'environ une ſeconde, quoique par l'effet de la réfraction il dût être moindre de 2 ſecondes; mais il n'oſe aſſurer ſi cela provient de la figure du Soleil ou du défaut de netteté des bords ſupérieur & inférieur du Soleil, produit par la différente réfrangibilité. Cette dernière explication paroît aſſez naturelle; on comprend que les rayons violets étendent le diſque du

Soleil vers le haut, & que les rayons rouges l'augmentent par ſa partie inférieure.

118. Le temps que le demi-diamètre du Soleil met à paſſer par le Méridien, eſt calculé dans la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes, à la ſixième page de chaque mois, juſqu'à la préciſion des dixièmes de ſecondes, pour l'uſage des Aſtronomes. Il arrive ſouvent qu'on obſerve dans le Méridien le paſſage du premier bord du Soleil; les nuages ſurviennent, & le ſecond bord ne peut pas s'obſerver, de ſorte que pour connoître l'heure du paſſage du centre du Soleil, qui eſt le midi vrai, on peut prendre dans ce Livre la différence entre le bord & le centre du Soleil toute calculée pour les différens jours de l'année. Cette quantité eſt vers le commencement d'Avril, de 1′ 4″,2 & vers la fin de Décembre, de 1′ 11″,0; la raiſon de cette inégalité vient premièrement de la diſtance du Soleil, qui rend ſon diamètre apparent plus grand en hiver, le Soleil étant périgée, qu'en été où le Soleil eſt apogée. Elle vient ſecondement de la déclinaiſon du Soleil; quand le Soleil eſt dans l'Équateur, il emploie moins de temps à paſſer par le Méridien, que lorſqu'il en eſt éloigné, ſoit au nord, ſoit au ſud. Par exemple, une quantité de 15 minutes de degré emploie 60 ſecondes de temps à paſſer par le Méridien, ſi elle eſt priſe dans l'Équateur; mais elle emploie 60″,9 ſi cette quantité de 15 minutes eſt à 10 degrés de l'Équateur, 63″,9 ſi c'eſt à 20 degrés, & 68 ſecondes ſi c'eſt à 28 degrés de déclinaiſon, ſoit auſtrale, ſoit boréale.

119. Le mouvement horaire du Soleil, que l'on trouve dans la quatrième colonne, eſt auſſi d'un aſſez grand uſage dans les recherches d'Aſtronomie,

ſoit que l'on veuille calculer des Éclipſes, ſoit que l'on ait à trouver la longitude du Soleil à une autre heure que midi, ou ſous un autre méridien que celui de Paris, ſoit enfin que l'on ait des obſervations à calculer ou à réduire.

120. Le logarithme de la diſtance au Soleil peut être également utile dans les calculs aſtronomiques; on l'emploie pour trouver les longitudes des Planètes, pour calculer les obſervations des Comètes, & pour appliquer à la théorie toutes les obſervations qui doivent ſe réduire au centre du Soleil. Ces logarithmes ſont tirés des Tables de M. l'Abbé de la Caille, avec cette ſeule différence que la caractériſtique a été augmentée de 5, afin de mettre ces logarithmes ſur la même échelle que ceux des Tables de M. Halley.

121. La longitude du *Nœud* de la Lune occupe la ſixième colonne, & elle ſert à trouver la *Nutation*, ſoit des Planètes, ſoit des Étoiles fixes: on verra ci-après, lorſque nous parlerons de la *Nutation (art. 194)*, que la poſition des Étoiles fixes étant affectée de cette petite inégalité, on ne peut trouver la poſition actuelle d'une Étoile par rapport à l'Équinoxe, ſans connoître l'effet de la Nutation, & par conſéquent le lieu du nœud de la Lune, qui règle la Nutation.

DES ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

122. LES quatre Satellites de Jupiter furent découverts par Galilée le 7 Janvier 1610, peu après la découverte des lunettes d'approche qu'il avoit lui-même perfectionnées. *Simon Marius*

assura les avoir vûs de son côté dès le mois de Novembre 1609: voici les durées de leurs révolutions, soit par rapport au Soleil, soit par rapport aux Étoiles fixes, d'après les Observations les plus récentes, & leurs distances au centre de Jupiter, suivant M. Cassini.

Révolutions des Satellites de Jupiter, & leurs Distances en demi-diamètres de Jupiter.

	Révolutions Synodiques.				Révolutions Périodiques.				Distances
	J.	H.	M.	S.	J.	H.	M.	S.	
I.	1.	18.	28.	36	1.	18.	27.	33	5,67
II.	3.	13.	17.	54	3.	13.	13.	42	9,00
III.	7.	3.	59.	36	7.	3.	42.	33	14,38
IV.	16.	18.	5.	7	16.	16.	32.	8	25,30

123. M. Cassini publia au mois de Mars 1668, des Tables de leurs mouvemens, & il reconnut que les Éclipses de ces Satellites dans l'ombre de Jupiter étoient le meilleur moyen que l'on pût choisir pour les faire servir à la découverte des longitudes. En 1693, M. Cassini donna d'autres Tables plus parfaites que les premières; mais il restoit encore des inégalités considérables & qui étoient peu connues. Feu M. Maraldi travailla long-temps à perfectionner leur théorie, & M. Maraldi son neveu continue d'y donner aujourd'hui le même soin, avec le plus grand succès.

A la suite des Tables de M. Halley, imprimées en 1716, & publiées à Londres en 1749, on trouve des Tables des Satellites, par M. Bradley, qu'il avoit construites sur ses propres Observations:

on voit dans l'Avertiſſement, qu'il ſoupçonnoit de l'excentricité dans les orbites des Satellites, & ſurtout dans celle du quatrième, & qu'il avoit remarqué une inégalité dont la période eſt de 437 jours; temps au bout duquel les trois premiers Satellites de Jupiter reviennent à la même poſition, ſoit entr'eux, ſoit par rapport à l'ombre de Jupiter. Enfin M. Bradley y ajoûta des Tables de M. Pound pour le calcul des Éclipſes du premier Satellite de Jupiter, plus abrégées encore que celles qu'avoit imaginées M. Caſſini pour le même objet.

M. Wargentin, dans les Mémoires de l'Académie d'Upſal pour l'année 1741, publiés en 1746, appliqua la même forme aux Tables des trois autres Satellites, détermina la valeur de l'équation de 437 jours, indiquée par M. Bradley, & perfectionna beaucoup tous les élémens de ces Tables d'après un nombre conſidérable d'Obſervations qu'il avoit recueillies de toutes parts.

124. Enfin en 1757 M. Wargentin ayant encore corrigé ſes Tables, me les a envoyées pour les joindre à celles de M. Halley, dont je préparois une nouvelle édition: ce ſont celles-là que j'employe dans la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes. Chaque Satellite a une équation empyrique, outre les deux équations de la lumière qui ſont communes à tous, & celle qui pour chaque Satellite dépend de l'équation du centre de Jupiter.

125. Les inclinaiſons & les nœuds de leurs orbites éprouvent des variations qui ſont encore peu connues: il paroît que l'inclinaiſon du troiſième Satellite varie depuis $3^d\ 2'$ juſqu'à $3^d\ 28'$ qui eſt ſa quantité actuelle en 1761.

Le mouvement des nœuds du quatrième Satellite paroît à M. Maraldi de $5'\ 33''$ par an ſelon

l'ordre des Signes: en ſuppoſant ſon inclinaiſon de $2^d\ 36'$, le demi-diamètre de la ſection de l'ombre $2^d\ 8'\ 2''$, & le lieu du nœud en 1745, $4^f\ 16^d\ 11'\ 11''$, il eſt parvenu à repréſenter toutes les obſervations du quatrième Satellite avec plus de préciſion qu'on n'auroit oſé l'eſpérer; mais dans les Tables de M. Wargentin le lieu du nœud eſt moins avancé de 50 minutes.

126. Si néanmoins les Tables du ſecond, du troiſième & du quatrième Satellite, ne répondent pas encore parfaitement aux Obſervations; on ne doit pas s'en étonner juſqu'à ce que la théorie de Jupiter lui-même ſoit mieux connue. On ſait que la longitude de Jupiter s'écarte encore quelquefois de 8 minutes des meilleures Tables: or ces 8 minutes doivent produire 57 ſecondes de temps ſur les Éclipſes du premier Satellite, $1'\ 54''$ dans celles du ſecond, $3'\ 49''$ pour le troiſième, & $8'\ 54''$ ſur le quatrième. M. Wargentin travaille à de nouvelles Tables dans leſquelles ces inégalités doivent entrer; mais juſque-là on ne doit pas attendre en général de nos calculs une grande préciſion, ſur-tout en conſidérant que ces inégalités ſont compliquées avec celles des demi-durées des Éclipſes que nous connoiſſons mal, parce que nous n'en avons encore que très-peu d'obſervations.

127. M. Maraldi dans un Mémoire lû à l'Académie en 1760, a fait voir qu'on repréſente aſſez bien toutes les obſervations du quatrième Satellite, en ſuppoſant les Élémens ſuivans.

1.° La plus grande équation de ſon orbite $0^d\ 55'\ 56''$.

2.° L'époque de ſa longitude moyenne pour

1700, c'eſt-à-dire, le 31 Décembre 1699 à midi, $7^{s}\ 17^{d}\ 18'\ 2''$.

3.° Le lieu de ſon apſide ou apojove, $10^{s}\ 29^{d}\ 22'$.

4.° Le mouvement annuel de cette apſide, $44'\ 15''$.

Sur un nombre de cent cinquante-deux obſervations que M. Maraldi a calculées avec ces élémens, il n'y en a que trente dans leſquelles le calcul diffère de l'obſervation de plus de $5'\frac{1}{2}$, parmi leſquelles, quatre obſervations ſeulement diffèrent de 10 minutes, & trois de 13 minutes. On doit comprendre par ce qui vient d'être dit, que c'eſt avoir beaucoup fait que d'être parvenu à les repréſenter avec une auſſi grande préciſion, ſans avoir tenu compte des inégalités de Jupiter.

DE L'OBSERVATION DES ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

128. LES obſervations des Éclipſes des Satellites de Jupiter ſont d'une grande importance dans la Géographie, pour trouver les longitudes ſur terre & ſur mer: elles ſont très-faciles à faire, les perſonnes même qui n'auroient point eu le temps de s'inſtruire dans l'Aſtronomie, peuvent s'y rendre utiles avec les plus légères connoiſſances. Ceux qui habitent ſur-tout dans les pays méridionaux, où les nuits d'été ſont plus longues & où les nuits d'hiver ſont plus belles, pourroient, ſans ſe fatiguer beaucoup, faire dans cette partie des obſervations

très-intéreſſantes, & dédommager les Aſtronomes de Paris, de Londres & de Suède, de ce qu'ils perdent par le mauvais temps ou par de trop longs crépuſcules. Une ſimple pendule à ſecondes, avec une lunette de 12 ou 15 pieds, ou bien un téleſcope de 18 pouces ou 2 pieds, forme tout l'équipage néceſſaire à ces obſervations. La pendule peut ſe régler avec une méridienne filaire, une fois faite par des hauteurs correſpondantes, priſes avec un quart-de cercle *(art. 178)*: chacun peut ſe fabriquer aiſément un quart-de-cercle en bois, ſuffiſant pour ces ſortes d'obſervations. On verra dans la ſuite de cet Ouvrage la manière de trouver le temps vrai d'une obſervation, lorſqu'on a pris des hauteurs correſpondantes, ou lorſqu'on a une méridienne *(art. 180)*.

129. C'eſt afin de faciliter ces obſervations à ceux qui auroient le courage de les entreprendre, que nous allons entrer dans le détail néceſſaire pour bien reconnoître les Satellites de Jupiter, en donnant la deſcription d'un inſtrument fort ſimple dont on ſe ſert pour trouver leurs *configurations*, ou la ſituation reſpective de chacun d'eux, par rapport à Jupiter.

130. Il eſt bon d'avertir cependant qu'on peut obſerver à merveille les Éclipſes des Satellites de Jupiter, ſans ſe ſervir des configurations que nous allons expliquer; il ſuffit de ſe bien ſouvenir des trois remarques ſuivantes.

1.° Avant l'oppoſition de Jupiter au Soleil, c'eſt-à-dire, pendant tout le temps qu'il paſſe au Méridien le matin, l'ombre eſt ſituée à l'occident de cette Planète; c'eſt alors ſur notre droite que les Éclipſes doivent arriver, parce que dans nos pays ſeptentrionaux c'eſt toûjours à peu près vers

le midi que nous voyons les Planètes; ce qui fait que l'occident eſt à notre droite.

2.° Après l'oppoſition de Jupiter, lorſqu'il paſſe au Méridien avant minuit, c'eſt à gauche que ſont toûjours les Satellites qui doivent entrer en immerſion, ou qui doivent ſortir de l'ombre.

3.° Si l'on emploie une lunette aſtronomique à deux verres concaves, qui renverſe les objets, on doit au contraire regarder ſur la gauche avant l'oppoſition, & ſur la droite auſſi-tôt que l'oppoſition eſt paſſée.

MÉTHODE

Pour trouver en tout temps la ſituation apparente des quatre Satellites de Jupiter, & en dreſſer la figure.

131. DEPUIS pluſieurs années, M. Maraldi deſtinoit une page de chaque mois dans la Connoiſſance des Temps, à la configuration, jour par jour, des Satellites, par rapport au centre de Jupiter. Si nous avons ſupprimé cette partie, quoique curieuſe & ſatisfaiſante, c'eſt parce que nous avons eſpéré de mettre le lecteur parfaitement à portée d'y ſuppléer lui-même par une explication aſſez ſimple, & en indiquant la conſtruction d'un inſtrument que chacun pourra ſe former pour ſon utilité particulière.

On prendra cinq cercles de carton dont le plus petit ait 8 lignes de diamètre, le ſecond 1 pouce, le troiſième 1 pouce 7 lign. le quatrième 2 pouc. 10 lignes, & le dernier (dont la grandeur eſt arbitraire) environ 6 pouces; les quatre premiers

Bornier

représenteront les orbites des quatre Satellites, & le second représentera l'Écliptique divisée en ses signes & degrés. Les centres de ces cercles étant traversés par un axe commun, tel qu'une grosse épingle, ils seront tous concentriques, & mobiles indépendamment les uns des autres; il y aura de plus au dessus de ces cinq cercles une alidade que l'on peut faire de toute sorte de matière, mais sur-tout de corne à cause de sa transparence, & sur le milieu de cette alidade on marquera une ligne, qui passant exactement par le centre commun, nous représentera tout-à-l'heure la ligne menée de Jupiter à la Terre.

Pag. 243. & 244.

Pour diviser chacun de ces cercles, on choisira un point où l'on marquera 1, qui signifiera le premier jour du mois à midi; on prendra depuis ce point 1, le nombre de degrés que ce Satellite fait en un jour; l'on y marquera 2, pour signifier que le 2 du mois le Satellite y sera parvenu à pareille heure. On trouvera à la fin de ce livre une Table du moyen mouvement des quatre Satellites de Jupiter, pour les jours du mois. Du même point 1, on prendra l'arc parcouru le 3, par exemple, $1^{f}\ 16^{d}\ 59'$ ou 47 degrés, si c'est le premier Satellite, & l'on y marquera 3: il en sera de même des autres jours qu'on marquera 4, 5, &c.

Pour le second Satellite on marquera 1 sur le commencement de division que l'on aura choisi, on prendra avec le compas $3^{f}\ 11^{d}\ 22'$, comme on le trouvera dans la Table du moyen mouvement pour les jours, c'est-à-dire, $101^{d}\ 22'$, & l'on marquera 2. On prendra depuis le même point marqué 1, toûjours en allant vers la droite, $6^{f}\ 22^{d}\ 45'$ ou $202^{d}\ 45'$, & l'on marquera 3, ainsi des autres jours: on fera la même opération sur les deux autres cercles, & l'instrument sera fini.

132. Pour faire uſage de cet inſtrument, & former une Table de configurations, ſemblable à celle qui ſe trouve à chaque mois dans la Connoiſſance des Temps de 1759 & des années précédentes, on prendra la longitude de Jupiter vûe de la Terre, pour le premier jour du mois à l'heure donnée, & l'on arrêtera l'alidade ſur ce degré pris dans le cercle de 6 pouces, que nous avons ſuppoſé repréſenter l'Écliptique; on calculera enſuite la longitude des quatre Satellites par le moyen de l'époque & des mouvemens pour chaque mois, dont on trouvera une Table à la fin de ce Livre.

133. Lorſqu'on a les longitudes des quatre Satellites pour le premier jour du mois à l'heure choiſie, on place le chiffre 1 de chaque cercle, vis-à-vis la longitude qui lui convient, comptée ſur le cercle extérieur de 6 pouces: ayant fixé tout l'équipage dans cette poſition, l'on prend avec un compas la diſtance du chiffre 1 de chaque cercle à la ligne qui traverſe le milieu de l'alidade, & l'on a ainſi la diſtance apparente de chaque Satellite pour ce jour-là au centre de Jupiter.

Sans rien changer à la poſition des cercles ni de l'alidade, on prend la diſtance du chiffre 2 ſur chaque cercle, par rapport à l'alidade, & l'on a ainſi les quatre poſitions des Satellites pour le 2 à la même heure. On peut continuer ainſi pour tout le mois, ſans avoir beſoin de changer l'alidade qui marque la longitude de Jupiter, parce que cette longitude ne change pas en un mois aſſez conſidérablement pour nuire à l'exactitude d'une opération purement graphique.

Comme le mouvement des Satellites ſe fait vers l'orient, ou ſuivant l'ordre des ſignes, on verra par la même figure ſi le Satellite doit être mis à

droite ou à gauche de Jupiter; le plus commode pour l'uſage des obſervations, eſt de les mettre à droite quand ils ſont à l'orient de Jupiter, & à gauche quand ils ſont dans la partie occidentale de leur orbite. Par ce moyen, l'on repréſente la ſituation renverſée qu'ils ont dans une lunette aſtronomique à deux verres convexes, lorſqu'on les obſerve dans nos climats du côté du midi.

134. On indique la place d'un Satellite par un point accompagné d'un chiffre: lorſque le Satellite s'approche de Jupiter, on met le chiffre du côté de Jupiter, c'eſt-à-dire, entre Jupiter & les points; lorſque le Satellite s'éloigne de Jupiter, on met le chiffre de l'autre côté du point, c'eſt-à-dire, le point entre Jupiter & les chiffres.

Ils ſont dans la partie ſupérieure de leurs cercles, ou la plus éloignée de la Terre, lorſqu'ils ſont à gauche ou à l'occident; & qu'ils s'approchent de Jupiter; ils ſont dans la partie inférieure ou la plus proche de la Terre, lorſqu'ils ſont du même côté & qu'ils s'éloignent de Jupiter. C'eſt le contraire lorſqu'ils ſont à droite ou à l'orient; car dans la partie ſupérieure ils s'éloignent de Jupiter, & dans la partie inférieure ils s'en rapprochent.

Lorſqu'un Satellite ſe trouve fort près de la ligne du milieu de l'alidade, c'eſt-à-dire, qu'il ſe trouve ſur la largeur même de l'alidade, qui doit être environ la ſixième partie du cercle intérieur ou de l'orbite du premier Satellite, c'eſt une preuve que le Satellite paroîtra devant le diſque ou qu'il ſera caché derrière le diſque de Jupiter.

Il ſera en devant ou ſur le diſque, ſi c'eſt dans la partie inférieure de ſon orbite, ou entre Jupiter & la Terre; pour lors on le marque d'un zéro, accompagné du chiffre qui indique le Satellite.

Il ſera derrière le diſque de Jupiter, ſi c'eſt dans la partie ſupérieure de ſon orbite, ou au delà de Jupiter; pour lors on le marque d'un gros point noir, accompagné du chiffre qui indique quel eſt le Satellite.

EXEMPLE.

135. Si l'on demande la configuration des quatre Satellites de Jupiter pour le 4 & le 5 Mai 1759, à 2 heures du matin, on fera les calculs ſuivans.

Longitude géocentrique de Jupiter, 9ſ 22d 28′.

	LONGITUDES DES SATELLITES.			
	I.	II.	III.	IV.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.
1759.	8. 16. 7	3. 26. 50	4. 17. 20	10. 2. 58
Avr. 1	5. 7. 30	7. 15. 6	8. 18. 54	5. 12. 58
30.	4. 21. 11	1. 29. 52	0. 19. 13	8. 25. 34
14h	3. 28. 42	1. 29. 8	0. 29. 21	0. 12. 35
1 Mai à 2h m.	10. 13. 30	3. 10. 56	2. 24. 48	0. 24. 5
Le 4				
Le 5	(40. 3 0)			

Dans cet exemple, on ajoûte les quatre nombres ſuivans; 1.° la longitude de chaque Satellite au commencement de 1759; 2.° ſon mouvement depuis le commencement de l'année juſqu'au premier Avril à midi; 3.° le mouvement depuis le premier Avril juſqu'au midi du 30; 4.° le mouvement pour 14 heures: ainſi la ſomme doit être

la longitude pour le premier Mai, à 2 heures du matin.

On fixe l'alidade sur $9^{f}\ 22^{d}\ 28'$ du cercle fixe & extérieur, qui est divisé en signes & en degrés; on fixe le chiffre 1 du cercle qui représente le quatrième Satellite sur $0^{f}\ 24^{d}$, le chiffre 1 du cercle qui représente le troisième Satellite sur $2^{f}\ 25^{d}$, le chiffre 1 du cercle qui représente le second Satellite sur $3^{f}\ 11^{d}$, enfin le chiffre 1 du cercle qui représente le premier Satellite sur $10^{f}\ 13^{d}\ 30'$; dans cet état, on fixe tout l'assemblage, & cherchant le chiffre 4 sur chaque cercle, on mesure sa distance par rapport à l'alidade, & on la transporte avec le même compas, sur la figure précédente.

136. Quoique les latitudes des Satellites soient pour l'ordinaire très-petites, & qu'on puisse fort bien les reconnoître & les distinguer dans le ciel, sans y avoir égard, on peut observer néanmoins que quand Jupiter a passé le quinzième degré du Verseau, qui est le lieu du Nœud des Satellites, alors les Satellites paroissent s'élever un peu vers le nord dans la partie supérieure de leurs orbites: ainsi dans une figure renversée, on doit les marquer un peu plus bas que la ligne horizontale qui passe par le centre de Jupiter, c'est-à-dire, que la ligne des bandes. Au contraire quand il aura passé le quinzième degré du Lion, il faudra, lorsque le Satellite sera dans la partie supérieure de son orbite, les mettre au dessus de la ligne horizontale, si l'on se sert d'une lunette qui renverse: c'est ainsi que l'on voit les Satellites 1 & 3 le 4 de Mai 1759, dans la configuration précédente, placés un peu plus haut que le centre de Jupiter: lorsque Jupiter sera à 90^{d} des Nœuds des Satellites, cette différence sera la plus considérable.

DE
L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE.

137. L'OBSERVATEUR le plus iſolé & le plus dépourvû de ſecours ne pourroit s'empêcher de remarquer qu'en été le Soleil monte beaucoup au deſſus de l'horizon, & qu'en hiver il s'élève très-peu; la différence va juſqu'à environ 47 degrés, c'eſt-à-dire, que le Soleil s'élève de 23 degrés & demi au deſſus de l'Équateur, & s'abaiſſe d'autant vers le midi de l'Équateur: c'eſt ainſi qu'on a reconnu que l'Écliptique, la route apparente du Soleil, ou pluſtôt l'orbite réelle & annuelle de la Terre formoit un angle de 23 degrés & demi avec l'Équateur, c'eſt-à-dire, ce cercle également éloigné des deux poles, & autour duquel la ſphère paroît tourner chaque jour.

138. Cet angle qu'on nomme communément l'obliquité de l'Écliptique, étoit en 1760 de 23^d 28′ 15″; mais ſa quantité décroît annuellement d'environ 47 ſecondes par ſiècle, par un effet de l'attraction des Planètes ſur la Terre, que M. Euler a reconnu le premier, & dont nous avons donné la démonſtration & le réſultat pour toutes les Planètes, dans un Mémoire lû à l'Académie à ce ſujet.

Cette diminution a été long-temps une grande queſtion dans l'Aſtronomie; Gaſſendi, Riccioli, & M. Bernard qui avoit fait beaucoup de recherches dans les Manuſcrits Arabes, crurent que l'obliquité de l'Écliptique étoit conſtante; mais la queſtion eſt enfin décidée, non ſeulement par la théorie, mais même par l'obſervation.

Le gnomon de Bologne, qui fut conſtruit en 1655, & qui a 83 pieds 4 pouces de hauteur, donnoit l'obliquité de l'Écliptique en 1668, de

$23^d\ 28'\ 54''$, & en 1733 le même inſtrument ne l'a montrée que de $23^d\ 28'\ 29''$, comme on le voit par l'Ouvrage de M. Manfredi, *de Gnomone Bononienſi, 1736.* M. Richer l'obſerva à Cayenne en 1672, de $23^d\ 28'\ 55''$; M. Caſſini la détermina en 1715, de $23^d\ 28'\ 40''$ *(Élém. d'Aſtronomie)* & en 1738, $23^d\ 28'\ 20''$; M. le Chevalier de Louville en 1716, $23^d\ 28'\ 24''$; M. Bouguer au Pérou $23^d\ 28'\ 28''$ en Mars 1737; M. l'Abbé de la Caille au Cap en 1752, $23^d\ 28'\ 21''$; & M. le Gentil en 1754, $23^d\ 28'\ 16''\frac{2}{3}$. Lorſqu'on réduit ces obſervations à l'obliquité moyenne, on y voit une diminution évidente; les obſervations même de la Chine ont fourni une preuve de cette diminution : nous ne parlons pas des anciennes obſervations qui toutes indiquoient une diminution, mais que l'on accuſoit d'être trop imparfaites, lorſqu'on n'avoit pas des raiſons plus preſſantes de croire cette diminution.

Le P. Ximenès Profeſſeur de Géographie dans l'Univerſité de Florence, a découvert dans la cathédrale de la même ville, un gnomon dont la hauteur eſt de 277 pieds 4 pouces 9 lignes 68; il lui paroît avoir été conſtruit par Paul Toſcanella, qui mourut en 1482; les marques qui y ſubſiſtoient depuis 1510, ont fait voir au P. Ximenès que l'obliquité de l'Écliptique devoit être alors de $23^d\ 29'\ 51''$; il l'a déterminée lui-même en 1755, de $23^d\ 28'\ 35''$, quantité qui paroît un peu trop grande, mais qui prouve cependant une diminution au moins de 31 ſecondes par ſiècle. Si les changemens arrivés dans les murs de l'égliſe ont pû produire une partie de cette différence, le P. Ximenès démontre dans le Livre qu'il a publié à ce ſujet, qu'ils ne ſauroient produire à beaucoup près une ſi grande incertitude.

139. Outre la diminution de l'obliquité moyenne de l'Écliptique, il y a des inégalités périodiques; la plus conſidérable eſt celle de 9 ſecondes, qui réſulte de la nutation de l'axe de la Terre obſervée par M Bradley, & publiée en 1747 dans les Tranſactions philoſophiques, *n.° 485*. Lorſque le Nœud de la Lune eſt dans l'équinoxe du printemps, l'angle de l'Écliptique & de l'Équateur augmente de 9 ſecondes, & il diminue d'autant lorſque le Nœud eſt dans l'équinoxe de la Balance; dans les autres temps, l'équation eſt comme le cosinus de la longitude du Nœud. Les autres inégalités ſont inſenſibles; on peut voir la manière dont elles ſe déduiſent toutes de la théorie *dans les Recherches ſur la préceſſion des Équinoxes, par M. d'Alembert*, & dans celles de M. Euler, *(Hiſt. de l'Académie de Berlin, 1749)*. C'eſt d'après ces inégalités que je mets chaque année dans la *page 4* de la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes, l'obliquité vraie de l'Écliptique de trois en trois mois: je ſuppoſe avec M. l'Abbé de la Caille la moyenne de $23^d\ 28'\ 19''$ pour le commencement de 1750.

DU CATALOGUE DES ÉTOILES.

140. LES aſcenſions droites & les déclinaiſons des Étoiles ſont le fondement de toute l'Aſtronomie pratique, c'eſt par elles que nous déterminons les poſitions des Planètes, & par conſéquent leurs mouvemens & leurs inégalités, objets primitifs de nos recherches.

Pour déterminer par obſervation l'aſcenſion droite d'une Étoile principale à laquelle on puiſſe

rapporter toutes les autres, on obſerve la différence de paſſage au Méridien entre elle & le Soleil dans les deux temps de l'année, où il ſe trouve parvenu au même parallèle *(art. 95)* ou à un parallèle donné, & l'on a le mouvement du Soleil en aſcenſion droite pendant l'intervalle; la moitié de cet arc eſt la diſtance du Soleil au Tropique dans chacune des deux obſervations, le complément eſt ſon aſcenſion droite: ainſi l'on connoît l'aſcenſion droite du Soleil, d'où l'on conclut celle de l'Étoile.

Exemple. Le 10 Septembre 1748 à midi, la différence d'aſcenſion droite entre la Lyre & le Soleil, étoit $108^{d}\,5'\,55'',6$, & le 1.er Avril ſuivant, $93^{d}\,48'\,17'',1$, mais le Soleil étoit moins élevé de $1'\,44''$ le premier Avril à midi, qu'il n'avoit été le 10 Septembre; ainſi il a dû faire $4'\,5'',3$ en aſcenſion droite, pour parvenir à la même déclinaiſon ou à la même diſtance de l'Équateur, que le 10 Septembre, & alors la différence d'aſcenſion droite aura été $93^{d}\,52'\,22'',4$, ainſi le mouvement en aſcenſion droite du Soleil a été, par rapport à la Lyre, de $201^{d}\,58'\,18''$ dans l'intervalle du retour du Soleil au parallèle dont il s'agit. Mais la Lyre avoit elle-même augmenté de $11'',4$ en aſcenſion droite, ainſi le vrai mouvement du Soleil en aſcenſion droite avoit été $201^{d}\,58'\,29'',4$ dont la moitié eſt $100^{d}\,59'\,14'',7$ diſtance du Soleil au ſolſtice; par conſéquent l'aſcenſion droite du Soleil étoit de $10^{d}\,59'\,14'',7$ le premier Avril, mais la différence d'aſcenſion droite entre le Soleil & la Lyre étoit $93^{d}\,52'\,22'',4$: donc enfin l'aſcenſion droite apparente de la Lyre étoit ce jour-là $277^{d}\,6'\,52'',3$.

Le mouvement en déclinaiſon de $1'\,44''$ a ſervi à trouver le mouvement en aſcenſion droite par

cette analogie : le produit des cosinus de la longitude & de la déclinaison du Soleil est à la cotangente de l'obliquité de l'Écliptique, comme le mouvement en déclinaison est au mouvement en ascension droite. Connoissant l'ascension droite d'une Étoile, on connoîtra celles de toutes autres Étoiles, en observant des hauteurs correspondantes de chacune, ou en observant leurs passages à un quart-de-cercle mural ou à une lunette montée sur un axe mobile.

141. C'est ainsi que M. le Monnier & M. l'Abbé de la Caille ont déterminé les positions d'un très-grand nombre d'Étoiles, quoique leurs observations aient été faites dans des temps différens, avec des circonstances & des méthodes différentes. On trouve un accord parfait entre leurs résultats, comme on le peut voir par la comparaison suivante des ascensions droites des principales Étoiles pour le premier Janvier 1750, tirées du Livre des *Observations* de M. le Monnier, *in-folio*, de l'Imprimerie royale, 1751, & de celui de M. l'Abbé de la Caille, intitulé *Astronomiæ fundamenta*, in-4.° 1757.

ÉTOILES.	ASC. DROITE suivant M. le Monnier.	ASC. DROITE suivant M. de la Caille.	Diff.
	D. M. S.	*D. M. S.*	*Sec.*
ALDEBARAN.	65. 23. 47,5	65. 24. 2,5	15,0
LA CHÈVRE.	74. 33. 50,0	74. 33. 53,1	3,1
SIRIUS.	98. 31. 57,5	98. 32. 2,0	4,5
PROCYON. . .	111. 32. 55,0	111. 32. 57,2	2,2
RÉGULUS. . .	148. 44. 57.5	148. 45. 22,7	25,2
L'ÉPI de la ♍.	198. 0. 50,0	198. 0. 54,4	4,4
ARCTURUS...	211. 3. 57,5	211. 3. 59,0	1,5
ANTARES. . .	243. 31. 52,5	243. 31. 55,1	2,6
LA LYRE, . .	277. 7. 5,0	277. 7. 4,2	0,8
L'AIGLE . . .	294. 38. 52,5	294. 38. 46,9	5,6

142. La préceſſion des Équinoxes qui produit une augmentation annuelle d'environ 50 ſecondes par an dans la longitude des Étoiles, fut découverte par Hipparque 140 ans avant J. C. mais on n'en a connu la cauſe que depuis la découverte de l'attraction univerſelle. L'action du Soleil & de la Lune ſur le ſphéroïde aplati, eſt la cauſe de ce phénomène; la force du Soleil étant à celle de la Lune comme 1 eſt à $2\frac{1}{2}$ environ, il y a $14''\frac{1}{2}$ par an, qui ſont dûes à l'action du Soleil, & $35''\frac{3}{4}$ à l'action de la Lune *(art. 192)*.

La préceſſion des Équinoxes eſt dans l'eſpace d'un ſiècle, ſuivant M. Halley 1d 23′ 20″,0
ſuivant M. Caſſini 1. 25. 43,0
je la ſuppoſerai . . 1. 23. 53,6

C'eſt ainſi que je l'ai déduite pour ce ſiècle-ci des poſitions des Étoiles principales déterminées par Tycho-Brahé, & qui doivent être ſuppoſées exactes, parce qu'il les avoit établies par un grand nombre d'obſervations pour ſervir de fondement à ſon grand Catalogue d'Étoiles fixes.

143. La longitude des Étoiles augmente donc chaque année de 50″,336 dans ce ſiècle-ci, par la préceſſion des Équinoxes. Cette quantité eſt la même pour toutes les Étoiles; mais le changement de leur aſcenſion droite & de leur déclinaiſon diffère beaucoup ſuivant la poſition de chaque Étoile.

Soit P la préceſſion en longitude, O l'obliquité de l'Écliptique, A l'aſcenſion droite d'une Étoile, D ſa déclinaiſon, alors la préceſſion en aſcenſion droite ſera P cof. O — P cof. O tang. O ſin. A tang. D. La partie P cof. O eſt égale pour toutes les Étoiles, ainſi la différence ne ſera que dans la ſeconde partie de cette formule; ſavoir, P cof. O tang. O ſin. A tang. D. Si la préceſſion en longitude eſt de 8′ 23″,4 pour

dix ans, P cos. O ſera 7′ 41″,7 & le logarithme de P cos. O tang. O ſera 230197. Si l'on ajoûte ce logarithme avec ceux du ſinus de l'aſcenſion droite & de la tangente de la déclinaiſon, on aura un nombre de ſecondes qu'il faut ôter de 7′ 41″,7 pour les Étoiles qui ont moins de 180^d d'aſcenſion droite, & qu'il faut ajoûter pour les autres lorſqu'on cherche le mouvement en aſcenſion droite pour dix ans. Si la déclinaiſon eſt auſtrale, il faut changer les ſignes, c'eſt-à-dire, ajoûter l'équation avec 7′ 41″,7 pour le premier demi-cercle d'aſcenſion droite, & la retrancher pour le ſecond.

144. La préceſſion en déclinaiſon eſt P cos. O cos. A; ainſi le même logarithme 230197, étant ajoûté avec celui du coſinus de l'aſcenſion droite, donnera la préceſſion en déclinaiſon. La déclinaiſon eſt croiſſant dans le premier & le quatrième quart d'aſcenſion droite, pour les Étoiles dont la déclinaiſon eſt boréale; & elle va en diminuant dans le ſecond & le troiſième quart: mais pour les Étoiles dont la déclinaiſon eſt méridionale, la déclinaiſon diminue dans le premier & le dernier quart d'aſcenſion droite, & augmente dans le ſecond & le troiſième.

C'eſt ainſi que j'ai calculé la variation annuelle des Étoiles, tant en aſcenſion droite qu'en déclinaiſon, qui ſe trouve dans le Catalogue des Étoiles à la fin de ce Livre. p. 246.

145. Il eſt utile de remarquer que la préceſſion en aſcenſion droite & en déclinaiſon eſt ſenſiblement uniforme dans un eſpace de dix ou vingt ans: on en verra la preuve dans la Table ſuivante, où j'ai comparé la préceſſion en aſcenſion droite & en déclinaiſon des principales Étoiles entre 1745 & 1755, avec celle qui a lieu entre 1755

& 1765. Les plus grandes différences ne ſont que d'une demi-ſeconde; d'ailleurs ces différences étant connues par cette Table, il ſera aiſé d'en tenir compte dans les calculs où l'on voudroit employer cette extrême exactitude.

ÉTOILES.	PRÉCESSION en Aſcenſ. droite.		PRÉCESSION en Déclinaiſon.	
	Min.	*Sec.*	*Min.*	*Sec.*
ALDEBARAN...	8.	33,90	1.	23,44
	8.	34,05	1.	22,98
LA CHÈVRE...	10.	59,77	0.	53,35
	11.	00,04	0.	52,73
SIRIUS.....	6.	43,38	0.	29,74
	6.	43,37	0.	30,14
PROCYON...	8.	0,78	1.	13,62
	8.	0,70	1.	14,05
RÉGULUS...	8.	6,04	2.	51,35
	8.	5,86	2.	51,61
ARCTURUS...	7.	3,04	2.	51,68
	7.	3,03	2.	51,48
ANTARES...	9.	8,64	1.	29,33
	9.	8,85	1.	28,66
LA LYRE....	5.	3,12	0.	24,83
	5.	3,11	0.	25,13
PHOMAHAUT.	8.	20,92	3.	9,45
	8.	20,56	3.	9,62

VARIATION SÉCULAIRE DANS LES LATITUDES DES ÉTOILES FIXES.

146. LA préceſſion des Équinoxes connue depuis long temps parmi les Aſtronomes, ne change point les latitudes des Étoiles, & l'on a cru que ces latitudes devoient être conſtantes, juſqu'au temps où M. Euler a fait voir qu'elles devoient varier par l'attraction que les Planètes exercent ſur la Terre. Si l'orbite de la Terre qui forme l'Écliptique, à laquelle nous rapportons les Mouvemens céleſtes & les latitudes des Étoiles, change de poſition, il faudra dire néceſſairement, ſuivant le langage ordinaire, que les Étoiles ont changé de latitude.

L'attraction générale & réciproque de tous les corps céleſtes étant une fois démontrée, comme elle l'eſt aujourd'hui, il eſt aiſé de ſentir l'effet dont nous parlons actuellement. La Terre dont la viteſſe eſt toûjours dirigée dans le plan de l'Écliptique, reçoit à tout moment par l'attraction de Vénus, une force qui la ſollicite dans une autre direction : un corps ſollicité ſuivant deux directions & par deux forces différentes, participe & obéit à toutes deux en ſuivant une diagonale ; ainſi la Terre abandonnera l'orbite dans laquelle elle avoit commencé de ſe mouvoir, pour ſuivre une nouvelle trace, & voilà pourquoi l'Écliptique change à tout moment de ſituation, & paſſe ſucceſſivement par différentes Étoiles fixes.

147. L'action de Jupiter fait rétrograder les nœuds de la Terre ſur l'orbite de Jupiter, de 692″ par ſiècle. Si l'on appelle M cette quantité, D la diſtance d'une Étoile au nœud de Jupiter, L ſa

latitude, I l'inclinaiſon de l'orbite de Jupiter, le changement de longitude des Étoiles qui en réſultera, ſera M ſin. I ſin. D tang. L, & leur changement en latitude, M ſin. I cof. D; l'inclinaiſon de Jupiter étant de $1^d\ 19'$, & le lieu de ſon nœud à $3^f\ 8^d\frac{1}{2}$, la valeur de D eſt égale à la longitude de l'Étoile moins $3^f\ 8^d\frac{1}{2}$, ainſi le changement de latitude en un ſiècle, ſera $15'',91$, cof. (longit. $- 3^f\ 8^d\frac{1}{2}$) $= 15'',75$ ſin. longit. $- 2'',213$ cof. longit. Les nœuds de la Terre rétrogradent auſſi chaque année de $0'',378$ par l'action de Saturne, de $0'',094$ par l'action de Mars, de $5'',147$ par l'action de Vénus, & de $0'',047$ par celle de Mercure.

148. Toutes ces actions réunies produiſent $47'',2$ ſin. longit. $+ 6'',2$ cof. longit. dont la diſtance des Étoiles au pole boréal de l'Écliptique diminue pendant un ſiècle ſi elle eſt dans les ſix premiers ſignes de longitude, & augmente ſi elle eſt dans les ſix derniers ſignes, c'eſt-à-dire, que dans les ſix premiers ſignes la latitude boréale augmente, & la latitude méridionale diminue.

149. Le changement en longitude des Étoiles, c'eſt-à-dire, leur inégalité, eſt exprimée par la même formule, en changeant coſinus en ſinus, & multipliant par la tangente de la latitude, c'eſt-à-dire, $(47'',2$ cof. longit. $- 6'',2$ ſin. longit.) tang. latit.

150. Si l'on conſidère le pole boréal de l'Équateur comme une Étoile dont la longitude eſt $90°$, & la latitude $66°\frac{1}{2}$, on trouvera la variation de l'obliquité de l'Écliptique $- 47'',2$, & le changement de la préceſſion des Équinoxes $+ 14''3$, dont la préceſſion moyenne ſera diminuée, en ſorte que ſi la longitude des Étoiles peut croître de $1^d\ 24'\ 7'',9$ dans ce ſiècle-ci par l'action du Soleil &

de la Lune, elle ne croîtra que de $1^d\ 23'\ 53'',6$, vû l'action des cinq Planètes dont nous venons de parler.

151. Si l'on remonte au temps de Ptolémée, les longitudes des nœuds des Planètes ayant été fort différentes, les deux formules changeront auſſi beaucoup; car ayant calculé le mouvement des nœuds de chaque Planète par l'action de toutes les autres, j'ai trouvé pour Saturne $17'',91$ par année, pour Jupiter $8'',676$, pour Mars $20'',075$, pour Vénus $19'',121$, pour Mercure $6'',45$; d'où je conclus que pour l'an 50 de N. S. les nœuds des Planètes étoient comme dans la Table ſuivante.

SATURNE	$3^f\ 5^\circ\ 52'$
JUPITER.	2. 18. 47
MARS	1. 3. 50
VÉNUS	1. 29. 51
MERCURE	0. 24. 49

Ainſi la formule devient $43'',96$ *ſin. long.* $+ 19'',76$ *coſ. long.* pour le changement de latit. & $(-43'',96$ *coſ. long.* $+ 19'',76$ *ſin. long.*$)$ *tang. latit.* pour l'équation de la longitude; l'obliquité de l'Écliptique ne diminuoit donc dans le premier ſiècle que de $43'',96$ au lieu de $47'',2$ dont elle diminue actuellement par ſiècle; & la préceſſion des Équinoxes étoit alors diminuée de $45'',05$ par ſiècle, c'eſt-à-dire, plus que dans le XVIIIe ſiècle de $30'',77$. Voici la Table que j'ai calculée de la préceſſion des Équinoxes depuis dix-huit ſiècles, ou de la longitude de la première étoile du Bélier, qui à cauſe de ſa proximité au point équinoxial ſuit aſſez exactement les mêmes variations; & quant aux différences de longitudes entre cette étoile & les

autres étoiles, on la trouve dans une Table *(Connoiſſance des Temps 1760 & 1761)*; mais il faut bien obſerver de multiplier la quantité qu'on en tire par la tangente de la déclinaiſon.

Époques des longitudes de la première Étoile du Bélier, depuis dix-huit ſiècles.

Années de J. C.	Longitude de ♈.	Différence ou Précession des Équinoxes.
	D. M. S.	*D. M. S.*
0.	5. 23. 55,7	1. 23. 2,8
100.	6. 46. 58,5	1. 23. 4,6
200.	8. 10. 3,1	1. 23. 6,5
300.	9. 33. 9,6	1. 23. 8,3
400.	10. 56. 17,9	1. 23. 10,0
500.	12. 19. 27,9	1. 23. 11,9
600.	13. 42. 39,8	1. 23. 13,7
700.	15. 5. 53,5	1. 23. 15,5
800.	16. 29. 9,0	1. 23. 17,3
900.	17. 52. 26,3	1. 23. 19,1
1000.	19. 15. 45,4	1. 23. 20,9
1100.	20. 39. 6,3	1. 23. 22,8
1200.	22. 2. 29,1	1. 23. 24,5
1300.	23. 25. 53,6	1. 23. 26,4
1400.	24. 49. 20,0	1. 23. 28,2
1500.	26. 12. 48,2	1. 23. 30,0
1600.	27. 36. 18,2	1. 23. 31,8
1700.	28. 59. 50,0	1. 23. 33,6
1800.	30. 23. 23,6	

152. On peut trouver au moyen de ces Tables, la longitude & la latitude d'une Étoile pour un ſiècle quelconque. Par exemple, on demande la longitude de *Sirius* & ſa latitude l'an 1550; on

aura

aura d'abord par la Table précédente la longitude de la première étoile du Bélier, $26^{d}\ 54'\ 33'',2$. En 1750, la longitude de *Sirius* étoit $3^{f}\ 10^{d}\ 38'\ 22'',0$, & celle de la première étoile du Bélier, $0^{f}\ 29^{d}\ 41'\ 36'',8$; la différence eſt $2^{f}\ 10^{d}\ 56'\ 45'',2$ qui étant ajoûtée à la longitude de celle-ci en 1550, donne $3^{f}\ 7^{d}\ 51'\ 18'',4$ pour la longitude de *Sirius*.

153. Dans la Table de la variation ſéculaire en longitude, *(Voyez ci-après art. 155)* avec $3^{f}\ 9^{d}$ de longitude, qui eſt environ la longitude de *Sirius* pour le milieu de l'intervalle entre 1550 & 1750, on a 14 ſecondes dont la longitude augmente à chaque ſiècle. Multipliant ces 14″ par 0,8, qui eſt la tangente de $39^{d}\frac{1}{2}$, latitude de *Sirius*, on a $11''\frac{1}{2}$ par ſiècle, ainſi il faudra ôter 23″ de la longitude que l'on vient de trouver; il reſtera $3^{f}\ 7^{d}\ 50'\ 55''$, longitude de *Sirius* en 1550.

Quant à la latitude qui étoit en 1750, $39^{d}\ 32'\ 58'',5$, on trouvera dans la Table de la variation ſéculaire en latitude, *(voy. ci-après art. 156)*, avec la longitude $3^{f}\ 9^{d}$, qu'elle diminue de 46″ par ſiècle; ainſi on ajoûtera 1′ 32″ à la latitude pour 1750, & il viendra $39^{d}\ 34'\ 30''$, latitude en 1550. Nous donnerons ci-après le moyen de ſe paſſer de ces deux Tables.

154. Nous devons obſerver ici que non ſeulement les longitudes & les latitudes de toutes les Étoiles fixes varient ſuivant les règles que nous venons d'établir, mais que pluſieurs Étoiles, ſurtout celles de la première grandeur, éprouvent des altérations phyſiques, qui leur ſont particulières. *(Mém. de l'Académie 1738, page 331)*. La latitude d'*Arcturus* a diminué, par exemple, de

2 minutes en ſoixante-cinq ans, quoique, ſuivant la théorie précédente, la diminution ſoit à peine de 20 ſecondes.

155. Pour la facilité de ceux qui n'auroient pas entre les mains les Tables que nous venons de citer, des variations ſéculaires en longitude & en latitude, nous allons en donner un exemple. Soit la longitude $3^{f}\ 9^{d}$ de l'Étoile *Sirius*, pour laquelle on veut connoître la variation ſéculaire en longitude, le coſinus de $3^{f}\ 9^{d}$, ou, ce qui revient au même, celui de 81 degrés eſt 0,156, ſon ſinus eſt 0,988. Suivant la formule précédente, il faut multiplier 0,156 par 47″2, & 0,988 par 6″,2, on aura 7″4 & 6″1, qu'il faut ajoûter enſemble, parce que le coſinus d'un arc qui eſt entre 3 & 9 ſignes, change de ſignes, *art. 37*, & l'on aura 13″5; c'eſt le nombre qui ſe trouve dans la Table des variations ſéculaires en longitude: il faut multiplier ce nombre, comme nous l'avons dit, par la tangente de la latitude de l'Étoile.

156. On formera de même la Table des variations ſéculaires en latitude, par la formule $47''2 \text{ ſinus longit.} + 6''2 \text{ coſinus longit.}$ qui devient $0{,}988 \times 47''2 - 0{,}156 \times 6''2$, (puiſque le coſinus de $3^{f}\ 9^{d}$ eſt négatif) ou $46''63 - 0''96$, c'eſt-à-dire enfin 45″7, variation en latitude pour un ſiècle, qui eſt négative, c'eſt-à-dire, qui indique une diminution dans la latitude, parce qu'il faut changer le ſigne de la formule pour les latitudes méridionales.

Trouver l'heure du paſſage des Étoiles par le Méridien, à un jour donné.

157. On ajoûtera l'aſcenſion droite de l'Étoile en temps avec la diſtance de l'Équinoxe au Méridien

pour le jour donné, la première prise dans le Catalogue des Étoiles, la seconde prise dans le Calendrier, à la seconde page de chaque mois, *art. 54.* La somme, si elle est moindre que douze heures, sera l'heure du passage à peu près pour le soir; si elle est plus grande que douze heures, ce sera l'heure pour le lendemain matin; si la somme excède 24 heures, on les retranchera sans y avoir aucun égard : cette première opération peut être défectueuse d'environ 4 minutes.

Pour avoir un peu plus d'exactitude, on ôtera 1 minute pour six heures, 2 minutes pour douze heures, 3 minutes pour dix-huit heures, & l'on aura la minute du passage de l'Étoile par le Méridien.

158. Enfin si l'on veut savoir à une seconde près, le véritable moment du passage d'une Étoile par le Méridien, on cherchera dans le Catalogue des Étoiles l'ascension droite pour le jour proposé, au moyen de la variation annuelle & de l'ascension droite pour le 1.er Janvier 1760; on convertira cette ascension droite en temps, à raison de 15^{d} par heure; on l'ajoûtera avec la distance de l'Équinoxe au Méridien. Ayant pris la différence entre la distance de l'Équinoxe au Méridien ce jour-là & celle du jour suivant, on fera cette proportion; 24 heures sont à l'accélération diurne de l'Équinoxe, comme l'heure trouvée par l'addition précédente, est à un nombre de minutes & de secondes qu'il faut ôter de l'heure trouvée.

Exemple. On demande l'heure du passage de la Lyre au Méridien, qui suivra le midi du premier Mai 1760; la distance de l'Équinoxe à midi est 21^{h} 23′ 51″, l'ascension droite de la Lyre 18^{h} 29′, la somme est 39^{h} 52′ 51″, dont rejetant

24 heures, on a $15^h\ 53'$; on ôtera 3 minutes à raiſon d'une minute pour ſix heures, & l'on aura $15^h\ 50'$ pour l'heure & la minute du paſſage de la Lyre compté aſtronomiquement, c'eſt-à-dire, le 2 à $3^h\ 50'$ du matin.

Pour avoir ce même paſſage dans la ſeconde, on prendra l'aſcenſion droite de la Lyre pour le premier Janvier 1760, $277^d\ 12'\ 7''$; on y ajoûtera 10 ſecondes pour le changement en quatre mois, à raiſon de 30 ſecondes par an, ce qui donne $277^d\ 12'\ 17''$, en temps $18^h\ 28'\ 49''$: cette aſcenſion droite ajoûtée avec $21^h\ 23'\ 51''$, donne $15^h\ 52'\ 30''$: mais la diſtance de l'Équinoxe le 2 à midi, eſt moindre de $3'\ 49''$ que le premier, on fera donc cette analogie; 24 heures ſont à $3'\ 49''$, comme 15 heures $52'\ 30''$ ſont à $2'\ 31''$, qui retranchées de $15^h\ 52'\ 30''$, donneront $15^h\ 49'\ 59''$ pour le moment précis, en heures, minutes & ſecondes, du paſſage de la Lyre par le Méridien le 2 Mai au matin. Pour une plus grande exactitude, il faudroit encore tenir compte de l'aberration & de la nutation, *art. 185 & 191.*

159. Il faut remarquer que dans le Catalogue des Étoiles nous avons converti les aſcenſions droites des Étoiles en temps, à raiſon de 15 degrés par heure, & non point en temps ſolaire moyen, comme on l'avoit pratiqué dans la Connoiſſance des Temps juſqu'à 1760, parce que l'opération nous a paru plus courte en employant le temps du premier mobile, ſoit pour ceux qui ne veulent avoir que la minute du paſſage de l'Étoile, ſoit pour ceux qui veulent en connoître la ſeconde; cependant nous allons expliquer auſſi cette méthode qui peut être plus familière à certaines perſonnes. *Voyez auſſi ce que nous avons dit de la converſion des degrés en temps ſolaire moyen, art. 66.*

160. Lorſqu'on employoit dans la *Connoiſſance des Temps* le temps ſolaire moyen pour trouver l'heure du paſſage des Étoiles fixes par le Méridien, voici le procédé que l'on ſuivoit: 1.° les aſcenſions droites des Étoiles y étoient converties en temps ſolaire moyen, c'eſt-à-dire, qu'on y trouvoit combien il devoit s'écouler de temps à une pendule réglée ſur le moyen mouvement entre le paſſage de l'Équinoxe & celui de l'Étoile, *art. 66;* on y ajoûtoit le temps écoulé depuis le paſſage du Soleil juſqu'au paſſage de l'Équinoxe, & la ſomme étoit l'intervalle écoulé depuis le paſſage du Soleil juſqu'à celui de l'Étoile: il ne pouvoit jamais y avoir dans le réſultat plus de 15″ d'erreur, quantité dont la longueur du temps ſolaire vrai peut différer de celle du temps moyen pendant l'eſpace d'environ 12 heures. Dans cette méthode, il faut obſerver de plus d'ôter $23^h\ 56'\ 4''$, ſi la ſomme alloit au delà; c'eſt ce que fait une pendule réglée ſur le moyen mouvement du Soleil, entre le paſſage d'une Étoile au Méridien, & le paſſage du jour ſuivant.

161. Par exemple, le 10 Octobre 1759, l'aſcenſion droite d'Aldebaran étoit de $65^d\ 32'\ 14''$, ou en temps moyen $4^h\ 21'\ 26''$, & le complément de celle du Soleil à midi, $11^h\ 0'\ 2''$; la ſomme donne $15^h\ 21'\ 28''$, qui eſt l'heure du paſſage d'Aldebaran au Méridien pour ce jour-là au matin. En calculant ce paſſage de la manière indiquée à l'*article 158*, on trouveroit 6 ſecondes de moins, parce que ce jour-là les heures ſolaires vraies ſont plus courtes de 16 ſecondes par jour, que les heures ſolaires moyennes. Il eſt aiſé de s'en aſſurer en voyant dans la Table du *Temps moyen au Midi vrai*, que le temps moyen eſt moindre le 10 que le 9; ce qui prouve que le

Soleil avance ſur le temps moyen, c'eſt-à-dire, va plus vîte que le Soleil moyen, & forme des heures par conſéquent plus courtes : or entre $15^h\ 21'$ & midi, il y aura environ 6 ſecondes à raiſon de 16 ſecondes par jour : voilà pourquoi on a trouvé $6''$ de trop pour l'heure du paſſage de l'Étoile au Méridien, par la méthode du temps ſolaire moyen. La quantité de $11^h\ 0'\ 2''$ que nous avons priſe pour l'heure du paſſage de l'Équinoxe au Méridien, eſt ce qui manque à l'aſcenſion droite du Soleil à midi le 10, pour former 12 heures; voilà pourquoi on ne ſe trouve en erreur que de $6''$, & non pas de $10''$ qui devroient répondre à 15 heur. L'erreur eſt par ce moyen diminuée de beaucoup, à cauſe de l'attention qu'on a eue de mettre vis-à-vis de chaque jour le complément de l'aſcenſion droite qu'a le Soleil le lendemain, lorſque l'Équinoxe paſſe le ſoir, c'eſt-à-dire en automne & en hiver, & le complément de l'aſcenſion droite qu'a le Soleil le même jour, quand l'Équinoxe paſſe le matin, ce qui arrive pendant le printemps & l'été : par-là on ne commet d'erreur que ſur les heures ſolaires vraies qu'il y a entre le paſſage de l'Étoile & le Midi le plus proche, & cette différence ne peut aller au delà de 15 ſecondes.

Trouver l'heure du paſſage d'une Étoile ſous un autre Méridien que Paris.

162. LA diſtance de l'Équinoxe au Méridien à midi détermine le paſſage de toutes les Étoiles; ſi donc cette diſtance diminue en 24 heures de $4'$, il eſt clair que ſous un Méridien éloigné de 12^h de celui de Paris, la diſtance de l'Équinoxe auroit diminué à midi de 2 minutes, & que par conſéquent toutes les Étoiles y paſſeroient 2 minutes

plus tôt qu'à Paris. Il en eſt de même des autres diſtances, ainſi l'on fera en général cette proportion; 24 heures ſont à l'accélération diurne de l'Équinoxe, comme la différence des Méridiens entre Paris & le lieu donné eſt à un nombre de minutes ou de ſecondes qu'il faut ôter de la diſtance de l'Équinoxe ou du paſſage d'une Étoile par le Méridien, trouvé pour Paris, ſi le lieu donné eſt à l'occident de Paris, ou ajoûter ſi ce lieu eſt à l'orient de Paris.

Exemple. On demande l'heure du paſſage de la Lyre le premier Mai 1760, à Pekin qui eſt de $7^h\ 36'$ à l'orient de Paris; on dira, 24 heures ſont à $3'\ 49''$, accélération diurne de l'Équinoxe, comme $7^h\ 36'$ ſont à $1'\ 12''$; mais on a trouvé le paſſage pour Paris, $15^h\ 49'\ 59''$, donc le paſſage à Pékin ſera $15^h\ 51'\ 11''$.

Trouver l'heure qu'il eſt pendant la nuit, par la ſituation des Étoiles circonpolaires.

163. SI l'on obſerve le moment où une Étoile voiſine du Pole, ſe trouve perpendiculairement au deſſous de l'Étoile polaire, on ſaura l'heure qu'il eſt en ajoûtant la diſtance de l'Équinoxe au Méridien pour ce jour-là, avec les nombres ſuivans.

L'extrémité de la queue de la Gr. Ourſe.	$1^h\ 31'$
La ſeconde des gardes de la petite Ourſe.	2. 58
L'épaule ſuivante de Céphée.	10. 23
L'épaule précédente de Caſſiopée	11. 37
La ceinture de Perſée.	3. 17
La Chèvre.	5. 13
La précédente du quarré de la gr. Ourſe.	10. 55

Ces Étoiles & beaucoup d'autres encore, ſe

trouvent ſur une planche gravée, que l'on a toûjours inſérée juſqu'ici dans la Connoiſſance des Temps; chaque Étoile porte avec elle le nombre qui lui convient.

Non ſeulement on peut pratiquer cette manière de ſavoir l'heure qu'il eſt par le moyen de l'Étoile polaire, on peut choiſir également toute autre Étoile, & attendre le moment où une Étoile arrive dans le vertical de celle qu'on a choiſie pour terme de comparaiſon, pourvû que l'on ait calculé la quantité qui doit être ajoûtée à la diſtance de l'Équinoxe au Méridien, en ſe ſervant de telle Étoile.

164. Pour ſavoir ſi deux Étoiles ſe peuvent trouver dans un même vertical pour un lieu donné, il faut décrire un petit cercle parallèle à l'Équateur, paſſant par le zénit du lieu; & ſi le grand cercle qui paſſe par les deux Étoiles, coupe le parallèle, on ſera aſſuré que les deux Étoiles doivent ſe trouver ſur un même vertical dans les vingt-quatre heures, une fois ou deux.

Mais ſi les points où ces deux cercles ſe coupent, ſont éloignés de plus de 90 degrés de l'une des deux Étoiles, elles ne pourront pas ſe trouver dans la partie compriſe depuis le zénit juſqu'à l'horizon.

165. L'obſervation de deux Étoiles dans le même vertical, ſe peut faire aiſément au moyen d'un fil-à-plomb qui ſoit à quelque diſtance de l'œil, ou même d'un coin de mur, pourvû qu'on en ait vérifié l'à-plomb, car il ne ſe trouve preſque jamais de mur qui ſoit exactement vertical.

166. Les quantités marquées dans la Table précédente, ne peuvent changer en un ſiècle que de 4 ou 5 minutes; un changement de 7 ou 8^{d} dans la latitude du lieu n'y influe pas davantage;

ainſi elle peut ſervir ſans erreur ſenſible pour tout le ſiècle & pour toute l'Europe.

DE LA
TABLE DES RÉFRACTIONS.

167. LA Réfraction aſtronomique eſt la quantité de minutes & de ſecondes, dont les rayons de lumière ſe courbent en traverſant obliquement notre atmoſphère; on trouvera à la fin de ce Livre une Table qui contient les réfractions, ſuivant M. Caſſini & ſuivant M. l'Abbé de la Caille.

La Table que M. Caſſini publia en 1684 après le voyage de M. Richer à Cayenne, & dont on s'eſt toûjours ſervi en France, différoit d'une manière ſenſible de celle de M.rs Newton & Halley, parce que la réfraction varie ſuivant les temps & les lieux.

M. Picard aperçut le premier que les réfractions horizontales étoient variables, ſuivant les degrés de froid & de chaleur. M. Richer reconnut que les réfractions dans la Zone torride étoient plus petites que dans les Zones tempérées. M. Bouguer a donné une Table de réfractions pour la Zone torride, & pluſieurs Auteurs ont donné des formules pour calculer les changemens de réfractions qui conviennent à différentes hauteurs du thermomètre & du baromètre, mais on n'avoit point encore réduit en Tables ces inégalités; M. l'Abbé de la Caille a entrepris de le faire par ſes propres obſervations, & on en trouvera une Table à la fin de ce Livre.

168. M. de la Caille, par le moyen des obſervations qu'il a faites au cap de Bonne-eſpérance, eſt parvenu à quadrupler l'effet de la réfraction pour

le rendre plus ſenſible, & par-là il a dû être à portée d'avoir un réſultat plus exact que perſonne avant lui: voici une idée de ſa méthode.

Ayant déterminé la hauteur apparente du Pole à Paris & au Cap, il a trouvé la diſtance des deux parallèles 82^{d} 49′ 16″3, augmentée des deux réfractions; il a enſuite déterminé la même diſtance par les Étoiles qui paſſoient à même hauteur, ſoit à Paris, ſoit au Cap; il a eu une diſtance diminuée des deux réfractions de l'Étoile, au lieu que la première étoit augmentée des réfractions de chaque hauteur de Pole. La différence de ces deux réſultats s'eſt trouvée 4′ 29″4, c'eſt la ſomme des quatre réfractions qui conviennent aux hauteurs de 33^{d} 57′ & 48^{d} 38′ au Cap, 48^{d} 53′ & 48^{d} 38′ à Paris. Pour connoître chacune de ces réfractions ſéparément, il s'agiſſoit de trouver le rapport entre la réfraction de Paris & celle du Cap; cela s'eſt fait en comparant les hauteurs des Étoiles obſervées à Paris près de l'horizon, & au Cap près du zénit, & les hauteurs des Étoiles obſervées au Cap près de l'horizon, & près du zénit à Paris ou dans d'autres endroits de l'Europe. M. l'Abbé de la Caille a trouvé de quoi faire cette comparaiſon, tant dans ſes propres obſervations, que dans les obſervations de M. Bradley en Angleterre, de M. Zanotti à Bologne, & celles que je faiſois en 1751 & 1752 à Berlin dans le même deſſein, avec un mural de cinq pieds de rayon; il en a conclu que les réfractions de Paris étoient à celles du Cap, comme 41 eſt à 40. Ayant ainſi pluſieurs obſervations immédiates de la réfraction, il en a dreſſé une Table, en employant la formule ſuivante tirée de l'*Hydrodynamique* de M. Bernoulli, *page 221*.

169. Soit le ſinus de la hauteur apparente de

l'aſtre $= f$, le coſinus $= F$, le rayon de la Terre en pieds de Paris $= r = 19600000$, g la réfraction du vuide dans l'air naturel ſous un angle de 45 degrés, & faiſant $2r - 2a = \alpha$, $- FFrr + 2ar - aa = \beta$, le nombre β ſera poſitif ſi la hauteur apparente eſt au deſſous de $2^d\ 44'$, au delà il ſera négatif. Suppoſons le nombre $22000 = \omega$, ce nombre dépend de la denſité de l'air à diverſes hauteurs; M. Bernoulli l'a déterminé par quelques obſervations de la hauteur du baromètre ſur les montagnes, qu'il rapporte *page 214*; alors l'angle de réfraction ſera $-\frac{fFrr}{2\beta}g + \frac{far}{\beta}g + \frac{far\alpha A}{2\beta\sqrt{\beta}}g$, lorſque β eſt poſitif; A eſt la ſomme de deux arcs dont les ſinus ſont $\frac{\alpha}{2fr}$ & $\frac{2\beta - \alpha a}{2afr}$, le rayon étant 1. Mais ſi β eſt négatif, l'angle de réfraction ſera

$$= -\frac{far}{\beta}g + \frac{fFrr}{\beta}g + \frac{far\alpha}{2\beta\sqrt{\beta}}g \log. \frac{(\alpha - 2\sqrt{\beta})(Fr - a + \sqrt{\beta})}{(\alpha + 2\sqrt{\beta})(Fr - a - \sqrt{\beta})}.$$

Pour déterminer par le moyen de cette formule la réfraction aſtronomique à toutes les hauteurs apparentes d'un aſtre, il faut connoître par obſervation, comme nous l'avons dit, la valeur de l'angle g, c'eſt-à-dire avoir une réfraction bien connue pour en déduire les autres. On a ſuppoſé dans le calcul $a = 1$, $r = 890{,}91$, $\alpha = 1779{,}82$, $\beta = 1780{,}82 - FFrr$.

On voit dans cette formule que les réfractions ſuivent le rapport de la lettre g, qui eſt la réfraction différencielle à 45 degr. entre l'air naturel que

nous reſpirons, & le vuide. Mais puiſque cet air naturel eſt ſujet aux variations indiquées par le thermomètre & le baromètre, la réfraction ſera différente du jour à la nuit, du chaud au froid, & du temps calme au temps orageux.

170. Pour y faire entrer ces inégalités, M. Euler employoit en 1752, la formule ſuivante: ſuppoſant b la hauteur du baromètre en pouces de Paris, t le degré du thermomètre de M. de Reaumur au deſſus de la congélation, a la hauteur apparente de l'aſtre, la réfraction en ſecondes devoit être exprimée par la formule ſuivante,

$$\frac{70\frac{1}{3}\, b\,(1 - \frac{3t}{420})\ \text{cof.}\ a - 16\frac{1}{2}\,(1 - \frac{t}{420})\ \text{ſin.}\ a}{+\sqrt{1 + [16\frac{1}{2}\,(1 - \frac{t}{420})\ \text{ſin.}\ a]^2}}$$

: ſuppoſant dans cette formule $a = 0$, on auroit pour la réfraction horizontale $70\frac{1}{3}\, b\,(1 - \frac{3t}{420})$; par conſéquent ſi $b = 27$ & $t = 28$, la réfraction ſeroit de 25′ 19″, mais ſi $b = 29$ & $t = 0$, elle iroit à 34 minutes, différence énorme ſur laquelle M. Euler ne pouvoit ſtatuer, n'ayant pas conſtaté par des obſervations réitérées la valeur des coëfficiens $16\frac{1}{2}$, $70\frac{1}{3}$ & 420. Mais depuis & dans le tome X des Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1754*, M. Euler a donné un ſavant Mémoire ſur cette matière, dont on pourra tirer une très-grande utilité lorſqu'on aura aſſez de réfractions obſervées pour en faire l'application, & ſuppléer aux hypothèſes que la théorie eſt obligé d'emprunter.

171. M. l'Abbé de la Caille ayant fait déjà beaucoup d'obſervations ſur l'inconſtance des réfractions,

&

& ayant examiné toutes celles dont nous avons parlé ci-deſſus, a trouvé qu'un pouce d'augmentation dans la hauteur du baromètre, ou dix degrés d'abaiſſement dans le thermomètre de M. de Reaumur, produiſoient une augmentation d'une vingt-ſeptième partie de la réfraction moyenne. *(Mém. Acad. 1755).*

Il appelle réfraction moyenne celle qui a lieu à Paris lorſque le baromètre eſt à 28 pouces de hauteur, & le thermomètre à 10 degrés au deſſus de la congélation; elle eſt alors d'une minute à 48 degrés de hauteur, & de 8′ 42″ à 6 degrés; mais lorſque le baromètre ſera à 27 pouces & demi, & le thermomètre à 26 degrés, la réfraction augmentera d'un douzième, & deviendra de 9′ 26″ à 6 degrés de hauteur. On trouvera à la fin de ce Livre une Table qui contient pour chaque hauteur du thermomètre ou du baromètre, le dénominateur d'une fraction dont le numérateur eſt toûjours 1, & dont la valeur exprime la partie variable de la réfraction moyenne: ainſi quand on trouvera dans cette Table le nombre 12 répondant aux hauteurs obſervées du thermomètre & du baromètre, cela voudra dire qu'il faut changer d'un douzième la réfraction moyenne. Au reſte, cette Table ne peut pas ſervir pour le cas où les aſtres ſont tout près de l'horizon, c'eſt-à-dire, plus bas que 5 à 6 degrés; car alors les inégalités ſont ſi fortes, ſi ſubites & ſi irrégulières, qu'on ne croit pas pouvoir les réduire à des Tables qui ne dépendent que des hauteurs du baromètre & du thermomètre; les vents, les vapeurs, les nuages, les fumées, y contribuent peut-être d'une manière qui ſera difficile à calculer.

172. Le changement de la réfraction ſe fait d'une manière ſenſible au moment où le Soleil ſe

lève, car les réfractions de la nuit ſont toûjours plus grandes que celles du jour; M. Bouguer a obſervé que c'étoit de $\frac{1}{6}$ ou $\frac{1}{7}$ (*Mém. Acad. 1749, page 105*). Avant le lever du Soleil, le froid eſt plus grand; l'atmoſphère plus condenſée doit avoir perdu le plus de ſa hauteur, au moins par ſa partie inférieure: ſi l'atmoſphère ſe condenſoit par-tout proportionnellement d'un ſeptième de ſon volume, le changement de réfraction ne ſeroit que de $\frac{1}{14}$, mais les variations ſe font principalement dans la partie inférieure, & vont en effet à un ſeptième, tandis que dans la partie ſupérieure de l'atmoſphère, comme ſur le ſommet de Pitchincha, le baromètre varie à peine d'une ligne; ce qui ne ſuppoſe que $\frac{1}{144}$ de dilatation dans la maſſe de l'atmoſphère.

173. Les Tables ordinaires de réfractions commencent à l'horizon; il y a cependant des cas où l'Obſervateur étant fort élevé, voit les aſtres au deſſous de la ligne horizontale. La différence eſt extrêmement conſidérable; nous voyons dans les Mémoires de 1749, que M. Bouguer obſervant à Chimboraço, 2388 toiſes au deſſus du niveau de la mer, la réfraction horizontale étoit de 19′ 45″; mais le Soleil étant parvenu à 1 degré de dépreſſion apparente, la réfraction étoit déjà de 30 minutes. Dans pareil cas, outre la réfraction aſtronomique, il y a une réfraction purement terreſtre; car le rayon qui va de l'œil au Soleil deſcend vers la Terre & s'en éloigne enſuite de la même quantité, ce qui lui fait prendre une grande courbure, indépendamment de la réfraction aſtronomique qui conviendroit à 1 degré de hauteur apparente: la réfraction terreſtre étoit dans ce cas-ci de 16′ 7″, & le trajet du rayon 40 lieues.

174. Si l'on regarde un objet éloigné au travers

d'une grande maſſe d'air, le même effet aura lieu & changera les hauteurs ou les dépreſſions apparentes; or à des diſtances médiocres on a trouvé que le total de la réfraction étoit environ $\frac{1}{9}$ de l'arc de la Terre compris entre les deux objets: ainſi l'on peut ôter de chaque hauteur ou ajoûter à chaque dépreſſion obſervée la dix-huitième partie de l'intervalle, à raiſon de 951 toiſes par minute, & l'on aura à peu près la hauteur ou la dépreſſion véritable d'un objet, par rapport au lieu d'où il eſt obſervé.

La règle de pratique que nous venons d'indiquer, tient à la règle générale démontrée par M. Bouguer (*Mém. Acad. 1749*) pour toutes les réfractions; la voici. Si z exprime la dilatation de la matière réfractive, & y la diſtance au centre; que l'on ait $z^m = y$, c'eſt-à-dire, que les dilatations augmentent comme une certaine puiſſance des diſtances au centre, le progrès horizontal des rayons ou leur chemin réduit à l'horizon, étant diviſé par m (à peu près égal à 8) donnera la réfraction; c'eſt auſſi de cette règle que M. Bouguer a conclu que les réfractions aſtronomiques pour les lieux élevés, ſont comme les longueurs des lignes droites que le rayon parcourt depuis l'œil juſqu'aux confins de la matière réfractive, & ces lignes, par la propriété du cercle, ſont comme les racines quarrées des ſinus verſes dont ces lignes ſont les ſinus droits, ou des diſtances de l'Obſervateur au haut de la matière réfractive, qui eſt de 5158 toiſes. Le nombre m qui eſt égal à 8 pour les petites hauteurs, paroît aller juſqu'à 9 pour les hauteurs plus grandes.

175. De cette règle de M. Bouguer, il ſuit que c'étoit une erreur groſſière de ſuppoſer, comme on l'a fait ſouvent, que les ſinus d'incidence &

de réfraction ſuivoient le rapport des dilatations ou des denſités de l'air groſſier. Le rapport qu'ils ſuivent eſt peut-être bien une certaine fonction de cette dilatation de l'air groſſier; mais cette fonction eſt peu connue, & ſi l'on veut ſuppoſer que le rapport de la réfraction ſuive les degrés de dilatation d'une matière réfractive répandue dans l'atmoſphère, il la faut ſuppoſer toute autre que l'air groſſier; car les dilatations de cette matière réfractive changent très-peu, tandis que celles de l'air éprouvent un changement très-rapide dès qu'on s'élève au deſſus de la ſurface de la Terre. Si les dilatations de la matière réfractive augmentoient ſeulement comme la diſtance au centre, changement qui n'égaleroit pas à beaucoup près celui de l'air groſſier, un Obſervateur regardant à l'horizon ſe verroit lui-même par un rayon qui feroit tout le tour de la Terre.

176. La réfraction doit diminuer par la même raiſon à meſure qu'on s'élève au deſſus du niveau de la mer, puiſque la hauteur du baromètre y diminue. M. Bouguer a trouvé dans la zone torride, que prenant l'excès de 5158 toiſes ſur l'élévation des lieux donnés, les réfractions y étoient comme les racines de ces quantités; ainſi la racine quarrée de 5158 eſt à 27 minutes, réfraction horizontale au niveau de la mer, comme la racine quarrée de l'excès de 5158 toiſes ſur la hauteur du poſte propoſé, ſera à la réfraction horizontale. La quantité de 5158 toiſes eſt la hauteur au deſſus de laquelle la matière réfractive ne produit plus d'effet ſenſible, du moins dans la zone torride. *Voyez ſur les Réfractions, M. Euler, tome X de l'Acad. de Berlin, 1754; M. Bouguer, Mém. de l'Acad. 1739 & 1749; & les Opuſcules de M. Thomas Simpſon.*

ACCOURCISSEMENT

causé par les Réfractions, ſur les diamètres inclinés à l'horizon du Soleil ou de la Lune.

177. TOUTES les fois qu'on obſerve le Soleil ou la Lune, & qu'on emploie leurs diamètres obſervés, il eſt néceſſaire dans le calcul de l'augmenter de quelques ſecondes ou fractions de ſeconde, parce que la réfraction les fait toûjours paroître trop courts, ſi ce n'eſt dans le ſens parallèle à l'horizon. Cet accourciſſement des diamètres du Soleil & de la Lune ſe tire fort aiſément des Tables de réfraction, s'il s'agit du diamètre vertical; mais ſi l'on a obſervé un diamètre incliné, par exemple, le diamètre de la Lune dans le ſens des Cornes, l'accourciſſement diminue comme le quarré du cosinus de l'angle que fait le diamètre obſervé avec la verticale, ſuivant la propriété d'une ellipſe peu excentrique. C'eſt pour épargner ce calcul aux Obſervateurs, que nous avons formé une Table qui ſe trouvera à la fin de ce Livre, de l'accourciſſement cauſé par la réfraction ſur les diamètres inclinés à l'horizon, en les ſuppoſant de 30 minutes.

Par exemple, la Lune en quadrature ayant été obſervée avec un micromètre, on a trouvé ſon diamètre de 33′ 10″ dans la direction de la ligne des Cornes, & l'on a eſtimé que cette ligne faiſoit avec la ligne horizontale un angle de 30 degrés, la Lune ayant 20 degrés de hauteur. On trouve dans la Table, au deſſous de 20 degrés & vis-à-vis de 30 degrés, 1″,0; mais comme le diamètre eſt de 33 minutes au lieu de 30 minutes que ſuppoſe la Table, il faut augmenter cette correction proportionnellement, ou de 0″,1, & l'on aura 1″,1 pour l'accourciſſement cherché.

p. 277.

DE LA TABLE D'ÉQUATION POUR LES HAUTEURS CORRESPONDANTES DU SOLEIL.

178. LA pratique la plus uſitée parmi les Aſtronomes pour connoître le temps vrai & examiner la marche des pendules, c'eſt d'obſerver des hauteurs correſpondantes du bord du Soleil le matin & le ſoir. Suppoſons que le bord du Soleil ait été obſervé le matin avec un quart-de-cercle à 8 degrés de hauteur, lorſque la pendule marquoit $7^h\ 20'\ 10''$, & le ſoir au même degré du quart-de-cercle, la pendule marquant $4^h\ 20'\ 30''$, on prendra un milieu entre ces deux inſtans, en les additionnant, & prenant la moitié, comme on le voit ci-contre; on trouvera . . . . . qui eſt l'heure que marquoit la pendule à l'inſtant du midi vrai.

	$7^h\ 20'\ 10''$
	$16.\ 20.\ 30$
	$23.\ 40.\ 40$
	$11.\ 50.\ 20$

Cette pratique eſt fondée ſur ce que les momens où le Soleil a eu mêmes hauteurs le matin & le ſoir, doivent être à même diſtance du Méridien, parce que le Soleil décrit un parallèle à l'Équateur, dont les deux parties ſont égales à droite & à gauche du Méridien, à l'orient & à l'occident, du moins vers le temps des ſolſtices. Mais ſi entre l'obſervation du matin & celle du ſoir le Soleil a changé de déclinaiſon, & qu'il ſe ſoit rapproché du nord, il devra être plus élevé le ſoir à pareille diſtance du midi qu'il ne l'étoit le matin; ainſi le midi conclu par des hauteurs égales a beſoin d'une petite correction, dont voici la formule, au moyen de

laquelle on conſtruiroit aiſément une Table de cette équation pour une latitude quelconque.

179. Si l'on nomme dx le changement de la déclinaiſon du Soleil entre les deux inſtans où l'on a obſervé ſa hauteur le matin & le ſoir, exprimé en ſecondes, & t la moitié du temps écoulé entre les deux obſervations, converti en degrés, l'équation des hauteurs correſpondantes, exprimée en ſecondes de temps, ſera $\frac{dx}{30}\left(\frac{\text{tang. latit.}}{\text{ſin. } t} \pm \frac{\text{tang. déclin.}}{\text{tang. } t}\right)$; le ſigne + a lieu quand la déclinaiſon du Soleil eſt auſtrale, le ſigne — lorſqu'elle eſt boréale.

EXEMPLE. Je ſuppoſe qu'on ait obſervé des hauteurs correſpondantes du Soleil vers 9^h du matin & 3^h du ſoir, le 1.er de Mars à Paris; la déclinaiſon du Soleil étant de $7^d\ 17'$, & le changement diurne en déclinaiſon $22'\ 56''$, on aura $t = 45^d$, $dx = 5'\ 44'' = 344''$. On trouve $\frac{\text{tang. latit.}}{\text{ſin. } t} = 1{,}617$, en ôtant le logarithme du ſinus de 45^d de celui de la tangente de $48^d\ 50'$, latitude de Paris; on trouve auſſi $\frac{\text{tang. déclin.}}{\text{tang. } t} = 0{,}128$, la déclinaiſon du Soleil étant de $7^d\ 17'$; la ſomme de ces deux termes eſt 1,745 (on prendroit leur différence ſi la déclinaiſon étoit boréale) : ſi l'on ajoûte le logarithme de cette ſomme, avec celui de 344", & qu'on en ôte le logarithme de 30, on aura le logarithme de 20",0; c'eſt l'équation qui ſe trouve en effet dans la Table, au deſſous de 3^h, & vis-à-vis de $11^f\ 12^d$, longitude du Soleil dans ce cas-là. Cette Table ſe trouve à la fin de ce Livre; on y voit que l'équation ſe retranche du midi conclu par les

p. 252. e
254.

hauteurs correſpondantes, toutes les fois que le Soleil ſe rapproche du pole élevé, & qu'elle s'ajoûte lorſque le Soleil s'éloigne du pole élevé, c'eſt-à-dire, pour nos climats, lorſque le Soleil eſt dans les ſignes deſcendans: ainſi depuis le 21 de Décembre juſqu'au 21 de Juillet, l'équation eſt additive, & elle eſt ſouſtractive depuis le 21 Juillet juſqu'au 21 de Décembre.

La raiſon pour laquelle M. l'Abbé de la Caille, auteur de cette Table, y a mis pour argument la longitude du Soleil au lieu de ſa déclinaiſon, c'eſt que le Soleil à même déclinaiſon n'a pas le même mouvement diurne en déclinaiſon à cauſe de ſes différentes diſtances à l'apogée.

180. Si l'on obſerve ainſi des hauteurs correſpondantes cinq à ſix fois dans l'année, on ſera à portée de former ſur le pavé d'une chambre une Méridienne, qui ſuffira, ſoit pour les Satellites de Jupiter, ſoit pour un grand nombre d'obſervations où l'erreur d'une ſeconde ſeroit de peu de conſéquence; le trou de la Méridienne doit avoir au moins 7 à 8 pieds au deſſus du pavé de la chambre.

Trouver l'heure vraie d'une obſervation, par le moyen d'une pendule réglée ou non réglée.

181. ON a vû dans l'article précédent le moyen de chercher l'heure vraie du midi, par des hauteurs correſpondantes du Soleil: je ſuppoſe que l'on ait trouvé par cette méthode que le 1.er Janvier une pendule marquoit à midi $0^h\ 3'\ 57''$, & que le lendemain 2 Janvier on ait encore trouvé par la même méthode que la pendule marquoit $0^h\ 4'\ 45''$ à midi; dans ce cas-là, on voit que la pendule avançoit de 48 ſecondes par jour, c'eſt-à-dire,

qu'elle n'étoit point réglée ſur le moyen mouvement du Soleil, ni ſur ſon mouvement vrai.

182. Suppoſons actuellement qu'on ait obſervé le ſoir un phénomène céleſte, par exemple, une immerſion d'Étoile derrière la Lune, lorſque la pendule marquoit $9^h\ 30'\ 57''$, il s'agit de ſavoir quel eſt le temps vrai qui répond à cette heure de la pendule. Puiſque la pendule avance de $48''$ par jour, on fera cette règle de trois; $24^h\ 0'\ 48''$ ſont à 48 ſecondes, comme $9^h\ 27'\ 0''$ dont l'obſervation eſt arrivée plus tard que le midi à la pendule, ſont à 19 ſecondes, quantité dont la pendule a dû avancer entre midi & l'obſervation dont il s'agit: on ajoûtera ces 19 ſecondes avec $0^h\ 3'\ 57''$, puiſque l'avancement augmente d'un jour à l'autre, & l'on aura $0^h\ 4'\ 16''$, quantité dont la pendule avançoit à l'heure de l'obſervation; c'eſt ce qu'il faut ôter de l'heure marquée par la pendule, $9^h\ 30'\ 57''$, & il reſte $9^h\ 26'\ 41''$ pour le temps vrai cherché.

DÉVIATION DU FIL HORIZONTAL D'UN QUART-DE-CERCLE.

183. LORSQU'ON obſerve la hauteur d'un Aſtre dans la lunette du quart-de-cercle, le fil horizontal du quart-de-cercle eſt dans le plan d'un grand cercle qui paſſe par l'aſtre, l'œil ou le centre de la ſphère, & qui eſt perpendiculaire au vertical; ainſi le fil s'écarte ſur les bords de la lunette du cercle azimuthal parallèle à l'horizon, qu'il touche au centre de la lunette. J'ai démontré dans un Mémoire lû en 1757, que cette quantité eſt égale à la moitié du quarré de la diſtance au centre de la lunette, exprimée en ſecondes, multipliée

par la tangente de la hauteur, & divisée par le nombre de secondes que contient un arc égal au rayon, c'est-à-dire de 57^{d} 17′ 44″,8, dont le logarithme est 5,3144251 33; & cette quantité n'est autre chose que la différence entre l'hypoténuse & le côté d'un triangle rectangle, dont le petit côté est égal à la distance de l'astre au centre de la lunette.

Exemple. Dans le solstice d'été où la hauteur du Soleil est de 65 degrés à Paris, si le Soleil étoit observé sur le bord d'une lunette dont la moitié du champ eût seulement 20 minutes, il faudroit retrancher $7''\frac{1}{2}$ de la hauteur indiquée par le fil-à-plomb sur les divisions du quart-de-cercle: cette correction est toûjours soustractive de la hauteur que donne le quart-de-cercle.

Nous observerons que les mêmes nombres donnent aussi les erreurs qui résultent dans les hauteurs, du défaut de parallélisme de l'axe d'une lunette par rapport au plan d'un secteur ou d'un quart-de-cercle. Le seul changement consiste en ce qu'il faut employer la *Déclinaison* au lieu de la *Hauteur,* dans le cas où le plan du Secteur est exactement dans le Méridien.

Supposons que l'axe de la lunette d'un quart-de-cercle fasse, avec le plan qui passe par le centre & par le limbe, un angle de 30′ ou 1800″, l'erreur qui en résultera sur les hauteurs observées, sera $\frac{(1800'')^{2}}{2,57}$ tang. haut. ou $\frac{(1800'')^{2}}{2,57}$ tang. déclin. suivant que l'on aura dirigé exactement dans le Méridien ou la lunette ou le limbe du quart-de-cercle; d'où l'on voit clairement que c'est le limbe qu'il faut choisir, parce que l'erreur est beaucoup moindre si l'on observe des Étoiles voisines du zénit.

CHANGEMENT DE HAUTEUR PRÈS DU MÉRIDIEN.

184. IL arrive ſouvent à un Obſervateur de ne pouvoir prendre la hauteur méridienne d'un aſtre que quelques minutes après le paſſage au Méridien : il cherche pour lors ce qu'il faut ajoûter à la hauteur bien obſervée au centre de la lunette, pour en conclurre la hauteur qu'on auroit trouvée en obſervant dans l'inſtant du paſſage au Méridien. Par exemple, un aſtre ayant 50 degrés de hauteur, n'a pû être obſervé à cauſe des nuages, que 2′ 40″ après avoir paſſé au Méridien ; dans ce cas, il faut ajoûter 14 ſecondes à la hauteur obſervée, pour avoir la véritable hauteur méridienne.

Si c'eſt un quart-de-cercle mural, dont la poſition eſt invariable, auquel on ait obſervé la hauteur lorſque l'aſtre étoit ſur le bord de la lunette, alors, pour réduire cette hauteur à une vraie hauteur méridienne, on ſe ſervira de la Table de la *Déviation du fil horizontal*, en liſant *Déclinaiſon* au lieu de *Hauteur* dans la première colonne, & l'on obſervera, ſi la déclinaiſon eſt méridionale, d'ajoûter à la hauteur obſervée, la correction tirée de cette Table ; elle reſtera ſouſtractive pour les déclinaiſons boréales. Ces deux Tables ſont dans la Connoiſſance des Temps de 1760. *à la fin de la seconde partie* 176.

Je ſuppoſe que lorſqu'on a obſervé la hauteur de l'aſtre, il étoit éloigné du Méridien d'une quantité m : pour avoir la hauteur méridienne, il faudra ajoûter à la hauteur obſervée $\frac{m^2}{2}$ tang. h — $\frac{m^2}{2}$ tang. déclin. on ſait que le ſigne — ſe changera en + ſi la déclinaiſon eſt méridionale *(art. 37)*.

C'eſt ordinairement en temps & non pas en degrés que la quantité *m* ſe préſente à un Obſervateur; il faut alors non ſeulement le réduire en degrés à raiſon de 15 degrés par heure, mais encore la diminuer ſuivant le coſinus de la déclinaiſon.

Exemple. Une Planète ayant 65 degrés de hauteur, & 23^{d} 50′ de déclinaiſon boréale, a été obſervée 4 minutes de temps après avoir paſſé par le Méridien. Il faut corriger la hauteur obſervée & en conclurre la hauteur méridienne; on réduit d'abord les 4 minutes en degrés, & l'on a 1 degré ou 3600 ſecondes; on les multiplie par le coſinus de 23^{d} 50′, & l'on a 3293 ſecondes pour la quantité *m*. Du double du logarithme de cette quantité, on ôtera le logarithme de l'arc égal au rayon, qui eſt 5,31442; on ajoûtera au reſte le logarithme de la tangente de la déclinaiſon, & l'on aura le logarithme de 23″2, dont la moitié eſt 11″6, premier membre de la formule.

On ajoûtera au même reſte le logarithme de la tangente de la hauteur, & l'on aura le logarithme d'un nombre dont la moitié 56″4 ſera le ſecond membre de la formule: il reſtera donc 44″8 à ajouter à la hauteur obſervée.

DE L'ABERRATION.

185. L'*ABERRATION* eſt une petite variation apparente dans la poſition des Étoiles fixes & des Planètes, produite par le mouvement de la Terre, combiné avec celui de la lumière; les Étoiles fixes en vertu de l'aberration, paroiſſent décrire pendant l'année chacune une ellipſe, dont le grand axe eſt de 40 ſecondes; le petit axe eſt moindre à proportion du ſinus de leur latitude,

c'eſt-à-dire

c'eſt-à-dire en langage algébrique = 40″ ſin. latit.

On peut voir l'explication de la cauſe, & le détail des phénomènes de l'aberration, dans les Tranſactions philoſophiques, *n.° 406*, où M. Bradley en donna le premier la découverte; dans les Mémoires de l'Académie pour 1736, par M. Clairaut; dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, par M. Euler; & dans ce que nous en avons dit à la tête de la nouvelle édition des Tables aſtronomiques de M. Halley: nous nous contenterons ici de donner toutes les règles néceſſaires pour en faire le calcul.

ABERRATION en longitude.

186. La plus grande aberration en longitude eſt de 20 ſecondes diviſées par le coſinus de la latitude de l'Étoile.

Le lieu du Soleil au temps de la plus grande aberration en longitude, eſt égal à la longitude de l'Étoile.

Si pour un temps donné, on retranche la longitude actuelle du Soleil de ſa longitude au temps de la plus grande aberration, c'eſt-à-dire, de la longitude de l'Étoile, on aura l'*argument* de l'aberration, dont le coſinus multiplié par la plus grande aberration donnera l'aberration actuelle. L'aberration ſe retranche toûjours dans le premier & le quatrième quart de l'argument, & s'ajoûte dans le ſecond & le troiſième, à la poſition moyenne de l'Étoile pour avoir la poſition actuelle & apparente.

ABERRATION en latitude.

187. La plus grande aberration en latitude eſt de 20 ſecondes multipliées par le ſinus de la latitude de l'Étoile.

La longitude du Soleil au temps de la plus grande aberration, ſe trouve en ajoûtant trois ſignes à la longitude de l'Étoile. Si de la longitude du Soleil au temps de la plus grande aberration, vous ôtez le lieu du Soleil pour un temps donné, vous aurez l'*argument* de l'aberration actuelle en latitude.

L'aberration actuelle eſt égale à la plus grande aberration multipliée par le coſinus de l'*argument*; elle eſt ſouſtractive de la latitude moyenne dans le premier & le dernier quart de l'argument, additive ſi l'argument eſt de 3, 4, 5, 6, 7 ou 8 ſignes.

Aberration en Aſcenſion droite.

188. On calculera la longitude & la déclinaiſon du point de l'Écliptique correſpondant au point de l'Équateur qui marque l'aſcenſion droite de l'Étoile, c'eſt-à-dire, qu'ayant tiré par l'Étoile un cercle de déclinaiſon, on cherchera la longitude du point où il rencontre l'Écliptique, & la déclinaiſon de ce point, que nous appellerons E; ce ſera le lieu du Soleil lorſque l'aberration eſt la plus grande; de cette longitude, on ôtera celle du Soleil pour le jour donné, le reſte ſera l'*argument annuel* de l'aberration en aſcenſion droite; & l'aberration elle-même ſera $= -\frac{20'' \text{ cof. arg. ann.} * \text{cof. } 23^d\,28'}{\text{cof. décl. de l'Ét.} * \text{cof. déc. du point } E}$, laquelle eſt ſouſtractive dans les trois premiers & les trois derniers ſignes de l'argument annuel, & additive dans les ſix autres.

Aberration en Déclinaiſon.

189. Calculez la déclinaiſon du point de l'Écliptique qui a la même aſcenſion droite que l'Étoile; appelez X la ſomme ou la différence de cette déclinaiſon & de celle de l'Étoile, ſelon qu'elles ſont

de différentes ou de mêmes dénominations, & faites ces proportions :

1.° Le cosinus de la déclinaison calculée
est au cosinus de $23^d\ 28'$,
comme le cosinus de X
est au cosinus d'un arc Y.

2.° Le sinus de l'arc Y
est au cosinus de l'ascens. dr. de l'Étoile,
comme le sinus de la déclinaison de l'Étoile
est au sinus d'un arc Z.

L'arc Z sera toûjours moindre que 90 degrés, tant que l'Étoile sera en dedans des Tropiques, & tant que l'ascens. droite de l'Étoile $\left\{\begin{matrix}\text{boréale}\\\text{australe}\end{matrix}\right\}$ sera entre $\left\{\begin{matrix}180^d \text{ \& } 360.\\0. \text{ \& } 180.\end{matrix}\right\}$

Dans les autres cas, faites cette proportion :
Le rayon
est à la tangente de $23^d\ 28'$,
comme la cotangente de la déclin. de l'Étoile
est au sinus d'un arc A.

Et l'arc Z sera de plus de 90 degrés, lorsque l'ascension droite de l'Étoile $\left\{\begin{matrix}\text{boréale}\\\text{australe}\end{matrix}\right\}$ sera entre

$$\left\{\begin{matrix}0^d + A \text{ \& } 180^d - A.\\180. + A \text{ \& } 360. - A.\end{matrix}\right\}$$

Cet arc Z $\left\{\begin{matrix}\text{s'ajoûte à } 0^r\\\text{s'ôte de VI.}\end{matrix}\right\}$ pour les Ét. $\left\{\begin{matrix}\text{boréales}\\\text{australes}\end{matrix}\right\}$ lorsque leur ascension droite est dans le premier ou le dernier quart de l'Équateur, & il $\left\{\begin{matrix}\text{s'ôte de } 12^s\\\text{s'ajoûte à } 6.\end{matrix}\right\}$ suivant que la déclinaison est $\left\{\begin{matrix}\text{boréale}\\\text{australe}\end{matrix}\right\}$, lorsque

l'ascension droite est dans le second & le troisième quart de l'Équateur. La somme ou la différence trouvée est un point de l'Écliptique duquel il faut ôter la longitude du Soleil au jour donné, & on a l'*argument* annuel de l'aberration en déclinaison: cette aberration elle-même sera — 20″ sin. *Y* cos. arg. ann. qu'il faut ôter dans les trois premiers & les trois derniers signes de l'argument annuel, ajoûter dans les six autres, pour avoir la déclinaison actuelle apparente de l'Étoile affectée de l'aberration.

C'est par le moyen des formules précédentes, que M. l'Abbé de la Caille a calculé les Tables générales propres à trouver l'aberration des Étoiles, qu'il a publiées dans son Ouvrage intitulé *Astronomiæ fundamenta*, & que nous avons insérées depuis ce temps-là, dans la nouvelle édition des Tables astronomiques de M. Halley. C'est encore ainsi qu'ont été calculées les Tables particulières pour chacune des principales Étoiles, qui se trouvent déjà dans la Connoissance des Temps de 1760 & 1761, & qui se retrouveront encore avec la suite de ces mêmes Tables, pour de nouvelles Étoiles, dans les années suivantes. Nous aurons soin d'en expliquer l'usage à chaque fois, ainsi nous ne nous étendrons pas davantage à ce sujet.

DE

L'ABERRATION DES PLANÈTES.

190. L'ABERRATION de la lumière altère la position apparente des Planètes par rapport à nous, aussi-bien que celle des Étoiles fixes; mais les règles en sont très-différentes à raison de la distance des Planètes & de leurs mouvemens apparens. Voici une règle générale pour calculer

l'aberration des Planètes ou des Comètes : elle se déduit aisément du théorème trouvé par M. Clairaut *(Mém. Acad. 1746)*.

Au logarithme constant 4,5292, ajoûtez celui du mouvement diurne de la Planète en minutes, & celui de sa distance à la Terre, en supposant celle du Soleil 100000, comme elle se trouve dans les Tables de M. Halley, la somme sera le logarithme de l'aberration en secondes.

Exemple. Le 6 Juin 1761, le mouvement diurne géocentrique de Vénus est de $37'\frac{1}{2}$, le logarithme de la distance de Vénus à la Terre est 28922 : on fera donc l'addition suivante.

Logarithme de $37'\frac{1}{2}$	1,5740
Logar. de la distance à la Terre . . .	4,4612
Logarithme constant	4,5292
Logar. de l'aberration cherchée 3″7...	0,5644

Cette aberration s'ajoûte à la longitude observée ou apparente, lorsqu'elle va en croissant d'un jour à l'autre, & se retranche lorsqu'elle va en diminuant. Dans l'exemple précédent, Vénus est rétrograde, & par conséquent il faut ôter l'aberration trouvée 3″,7 de la longitude observée, pour avoir la moyenne, c'est-à-dire, celle que l'on doit comparer avec les Tables astronomiques. Ce seroit le contraire si ayant calculé par les Tables, on vouloit en conclurre la longitude observable ou apparente ; car pour lors il faudroit ôter l'aberration lorsque la longitude augmente, & la retrancher lorsqu'elle diminue.

Ce que nous venons de dire des longitudes, a lieu indistinctement pour les latitudes, ascensions droites & déclinaisons ; il ne faut, pour trouver l'aberration en latitude, que substituer dans l'opé-

ration précédente, le mouvement diurne en latitude, réduit en minutes, &. ainſi des autres. Cette règle s'étend également aux Comètes dont l'aberration eſt ſouvent conſidérable, & peut aller à pluſieurs minutes.

L'aberration des Planètes en latitude eſt toûjours inſenſible, excepté pour Mercure, qui dans ſon Nœud deſcendant a une aberration de près de $3''\frac{1}{2}$, dont ſa latitude paroît trop petite quand elle va en croiſſant, ou trop grande quand elle va en diminuant.

DE LA NUTATION.

191. L'ACTION de la Lune qui produit une partie de la préceſſion moyenne des Équinoxes, produit auſſi dans l'eſpace de dix-huit ans, un balancement dans l'axe de la Terre, que l'on appelle *Nutation* ou *Déviation*. On voit dans l'hiſtoire céleſte de Flamſteed, qu'il deſeſpéroit de connoître la quantité & la meſure de cette nutation juſqu'à ce qu'on eût des inſtrumens plus parfaits que les ſiens. M. Bradley, célèbre Aſtronome d'Angleterre, au moyen d'un excellent ſecteur de Graham, a trouvé le premier en 1748, que la nutation eſt de 9 ſecondes, & qu'on en repréſente aſſez bien tous les phénomènes en ſuppoſant que le pole de la Terre décrit un cercle dont le diamètre eſt de 18 ſecondes. Nous allons donner les formules & les règles néceſſaires pour corriger les poſitions des âſtres par le moyen de ces petites équations: on en trouve les Tables générales & particulières dans la Connoiſſance des Temps pour 1760 & 1761, & nous continuerons à l'avenir de joindre la nutation à l'aberration,

dans des Tables particulières pour différentes Étoiles.

Le calcul qu'a fait M. d'Alembert, des attractions du Soleil & de la Lune ſur le ſphéroïde terreſtre, prouve évidemment que la nutation eſt une ſuite néceſſaire de la préceſſion des Équinoxes: on verra dans les formules ſuivantes la liaiſon qu'il y a entre ces deux phénomènes & l'inégalité que la nutation apporte dans la préceſſion des Équinoxes.

192. Si l'on nomme a & b les deux diamètres de la Terre, & qu'on prenne le mouvement annuel pour unité, le mouvement de la préceſſion des Équinoxes ſera $\frac{3}{2,366\frac{1}{4}} \cdot \frac{aa - bb}{aa}$ cof. $23^d\ 28'$ ($\frac{1}{2}$ longit. $\odot$ — $\frac{1}{4}$ ſin. 2 longit.) par l'action ſeule du Soleil, & en ſuppoſant la terre homogène, c'eſt-à-dire d'une égale denſité, depuis le centre juſqu'à la circonférence. Dans cette ſuppoſition, la formule donne 21″,12 pour la préceſſion annuelle cauſée par le Soleil, quantité qui eſt évidemment trop grande d'environ un tiers, parce que le rapport des denſités de la Lune & du Soleil (qui eſt celui de $2\frac{1}{2}$ à 1, ſuivant les obſervations de la nutation & des marées) augmenteroit la préceſſion beaucoup au delà de 50 ſecondes pour une année.

La quantité $\frac{1}{2}$ longit. $\odot$ — $\frac{1}{4}$ ſin. 2 longit. qui ſe trouve dans la formule précédente, montre qu'il y a auſſi une inégalité annuelle dans la préceſſion des Équinoxes, & il eſt aiſé d'en conclurre la valeur de cette équation; car lorſque la longitude eſt de 45 degrés, cette équation eſt un quart du rayon, tandis que la préceſſion eſt la ſeizième partie de la circonférence: ainſi l'équation de la préceſſion eſt à la préceſſion annuelle, comme le rayon eſt au double de la circonférence, ou comme 1 eſt à 12,56. Or cette préceſſion moyenne, ſuivant

l'obſervation n'eſt guère que de $14''\frac{1}{2}$; ainſi l'inégalité annuelle n'eſt que de $1'',1$ à ôter de la longitude des aſtres ou de la préceſſion, un mois & demi après le temps des Équinoxes, & à ajoûter un mois & demi avant les Équinoxes.

193. Si l'on appelle m la denſité de la Lune, qui eſt environ $2\frac{1}{2}$, A la préceſſion annuelle cauſée par le Soleil, $14''\frac{1}{2}$, R la durée de la révolution du nœud de la Lune par rapport à la révolution du Soleil, qui eſt environ 18, c le ſinus de l'inclinaiſon de l'orbite de la Lune, d ſon coſinus, on aura la préceſſion moyenne cauſée par l'action de la Lune, après une demi-révolution du nœud, $mAR\,(1 - \frac{1}{2}\,cc)$, la nutation de l'axe de la Terre $mARcd\,\frac{\text{rayon}}{\text{circonf.}}$, enfin la plus grande équation de la préceſſion, qui a lieu lorſque le nœud de la Lune ſe trouve dans le Solſtice, eſt égale à la nutation, multiplié par le double de la cotangente du double de l'obliquité de l'Écliptique. En voici le calcul.

Logar. de A ou $15''$ environ. . .	1,17609
Log. ſin. de l'inclin. moy. 5^d 8′...	8,95170
Log. coſ. de l'inclin. moy. 5^d 8′...	9,99825
Log. de m, ou $2\frac{1}{3}$ environ	0,36791
Log. de la révol. du nœud 18,613.	1,26982
Log. du rapport du rayon à la circ.	9,20182
Nutation de $9''\frac{1}{4}$	0,96559
2. cotangente de 46^d 57′.	0,27145
Équation cherchée $17'',2$	1,23704

194. Si l'on ſuppoſe avec M. Bradley, pour repréſenter la nutation, que le pole décrit un cercle

dont le rayon eſt de 9″, on trouve la nutation en longitude, en aſcenſion droite & en déclinaiſon par les proportions ſuivantes.

NUTATION en longitude.

Ayant ajoûté trois ſignes à la longitude du nœud de la Lune pour avoir l'aſcenſion droite du pole, on dira, le ſinus de l'obliquité de l'Écliptique eſt au ſinus de l'aſcenſion droite du pole, comme 9″ ſont à la nutation en longitude, qu'il faut ajoûter à la longitude moyenne de tous les aſtres pour avoir leur longitude apparente, quand le lieu du nœud eſt de 6, 7, 8, 9, 10 ou 11 ſignes, & qu'il faut ôter lorſque la longitude du nœud eſt dans les ſix premiers ſignes.

NUTATION pour l'obliquité de l'Écliptique.

Le rayon eſt au ſinus de l'aſcenſion droite du pole, comme 9 ſecondes ſont à la variation de l'obliquité de l'Écliptique, qu'il faut ajoûter à l'obliquité moyenne dans le premier & le dernier quart de la longitude du nœud, & retrancher dans les deux autres.

NUTATION en Aſcenſion droite.

195. La tangente de l'obliquité de l'Écliptique eſt au coſinus de l'aſcenſion droite du pole, comme 9 ſecondes ſont à la première partie de la nutation en aſcenſion droite. Cette première partie eſt commune à tous les aſtres, elle eſt ſouſtractive dans les ſix premiers ſignes de la longitude du nœud, 0, 1, 2, 3, 4, 5, & additive dans les autres.

Ayant ôté l'aſcenſion droite du pole de celle d'un aſtre, le reſte ſera l'argument de la ſeconde partie de l'équation. La cotangente de la déclinaiſon de l'Étoile eſt au ſinus de cet argument, comme

9 ſecondes ſont à la ſeconde partie de la nutation; elle eſt {additive / ſouſtract.} pour les Étoiles dont la déclinaiſon eſt {boréale / auſtrale} dans les ſix premiers ſignes de l'argument; elle eſt {ſouſtract. / additive} pour les Étoiles {boréales / auſtrales} dans les ſix derniers ſignes de l'argument, pour avoir l'aſcenſion droite apparente dans le ciel pour un temps donné.

NUTATION en Déclinaiſon.

196. Ayant ôté l'aſcenſion droite du pole de celle d'un aſtre, on dira; le rayon eſt au coſinus du reſte, comme 9 ſecondes ſont à la nutation en déclinaiſon {additive / ſouſtract.} pour les aſtres dont la déclinaiſon eſt {boréale / auſtrale} dans les trois premiers & les trois derniers ſignes de l'argument, {ſouſtract. / additive} pour les déclinaiſons {boréales / auſtrales} dans les ſix ſignes intermédiaires 3, 4, 5, 6, 7, 8, de l'argument.

CORRECTION des quantités trouvées par les analogies précédentes.

197. M. Bradley remarqua que pluſieurs obſervations s'écartoient un peu du réſultat de la théorie précédente, mais celles de α de Caſſiopée & η de la grande Ourſe étoient un peu plus rapprochées, en ſuppoſant que le Pole decrivoit une

ellipſe dont le grand axe étoit de 18 ſecondes dans le ſens du colure des ſolſtices, & le petit axe de 16 ſecond. cependant les obſervations ne lui ayant pas paru ſuffiſantes pour fixer exactement la différence des axes de cette ellipſe, il laiſſa à la théorie une détermination plus exacte.

Or la théorie a montré que le petit axe de l'ellipſe décrite par le pole devoit être au grand axe, comme le coſinus de l'obliquité de l'Écliptique eſt au coſinus du double, ou comme 18″ : 13″,4; en conſéquence il eſt néceſſaire de corriger la nutation trouvée par les règles précédentes, où l'on a ſuppoſé un cercle à la place de l'ellipſe.

198. Pour cet effet, il faut d'abord corriger le lieu du nœud par une équation qui peut aller juſqu'à 8^{d} 26′, & que l'on trouve par cette proportion : 180 eſt à 134, comme la tangente de la longitude du nœud eſt à la tangente d'un angle *A* qui différera de la longitude du nœud de la quantité cherchée. Cette équation ſe retranche de la longitude du nœud dans le premier & le troiſième quart; elle s'ajoûte dans le ſecond & le quatrième.

199. Il faut enſuite trouver la diſtance des poles par cette analogie; le coſinus de l'angle *A* eſt au coſinus de la longitude du nœud, comme 9″ ſont à la vraie diſtance des poles.

Si dans les formules précédentes *(art. 194, &c.)* on emploie la longitude du nœud, corrigée par l'équation dont nous venons de parler, & la vraie diſtance des poles au lieu de 9 ſecondes, on aura la nutation dans l'ellipſe.

On trouvera des Tables de cette correction dans l'édition françoiſe que nous avons donnée en 1759 des Tables de M. Halley.

200. *Exemple.* On demande la nutation dans l'ellipſe, lorſque la longitude du nœud eſt de $1^{f}\ 0^{d}$, on dira; 180 : 134 :: tang. 30^{d} :: tang. $23^{d}\ 45'$, qui ſera l'angle *A*, en ſorte que l'équation du nœud ſera de $6^{d}\ 45'$, & elle eſt à ſoustraire de la longitude du nœud, puiſque c'eſt dans le premier quart de longitude. On fera enſuite cette ſeconde analogie: le cosinus de $23^{d}\ 15'$ angle *A*, eſt au cosinus de 30 degrés, longitude du nœud, comme 9 ſecondes ſont à 8″5, diſtance des poles, qu'il faut employer à la place de 9 ſecondes dans les calculs de la nutation en longitude, en aſcenſion droite & en déclinaiſon.

DU TEMPS

que le diamètre de la Lune emploie à paſſer par le Méridien.

201. LE diamètre de la Lune eſt plus long-temps à traverſer le Méridien qu'un arc de la ſphère qui auroit le même nombre de minutes, parce que pendant le temps qu'il emploie à paſſer le Méridien, le centre de la Lune avance d'une certaine quantité vers l'orient par ſon mouvement propre, & cette quantité augmente la durée du paſſage. Par exemple, le 6 Janvier 1760, à l'heure du paſſage au Méridien, le diamètre de la Lune eſt de 31 minutes, ce qui fait 2′ 4″ de temps, à raiſon de 15 degrés par heure; mais comme la Lune d'un jour à l'autre, retarde alors de 48 minutes, elle doit retarder en 2′ 4″ de 4″,4: ainſi il faudra ajoûter 2″,2 avec 1′ 2″ pour avoir 1′ 4″,2, temps que le demi-diamètre de la Lune emploieroit à paſſer par le Méridien, s'il n'avoit aucune déclinaiſon.

Pour éviter de faire cette proportion, nous avons inséré dans la Connoiſſance des Temps de 1760, une Table du demi-diamètre de la Lune en temps, en la ſuppoſant dans l'Équateur. Si l'on vouloit, en ſe ſervant de cette Table, trouver la quantité de l'exemple précédent, on chercheroit vis-à-vis de 31 minutes, qui eſt le diamètre horizontal, & entre les colonnes de 46′ & de 50′, retardement diurne de la Lune, on trouveroit 64″,2, temps que le demi-diamètre de la Lune emploieroit pour lors à paſſer par le Méridien, en la ſuppoſant dans l'Équateur. Si on lui ſuppoſe une déclinaiſon, il faudra encore avoir recours à la correction ſuivante.

202. Un arc de l'Équateur ſuppoſé de 31′, n'emploie que 2′ 4″ à paſſer par le Méridien; mais ſi ce même arc étoit tranſporté à 60 degrés de l'Équateur, il ſe trouveroit ſur un parallèle dont la circonférence n'eſt plus que la moitié de celle de l'Équateur; ainſi il occuperoit 62 minutes ſur ce parallèle, & emploieroit par conſéquent 4′ 8″ à paſſer par le Méridien. Il en eſt de même à proportion de toutes les autres déclinaiſons; le même arc eſt d'autant plus de temps à paſſer, qu'il eſt plus éloigné de l'Équateur.

On peut aiſément trouver cette quantité, en diviſant le demi-diamètre en temps, qui a été trouvé dans l'article précédent, par le coſinus de la déclinaiſon de la Lune. Si cette déclinaiſon étoit de 16^{d} 19′, dont le coſinus eſt 0,96, on diviſeroit 64″,2 par 0,96, & l'on auroit 66″,9.

On trouve une Table de cette quantité dans la Connoiſſance des Temps de 1760, qui a été calculée au moyen de la règle précédente, & dont voici l'uſage.

Le 6 Janvier 1760, que nous avons pris pour exemple, la déclinaiſon de la Lune étoit de 16d 19′; le demi-diamètre en temps eſt de 1′ 4″,2 : on trouve avec ces deux données (l'une priſe dans la première colonne verticale, & l'autre en tête de la Table) qu'il faut ajoûter 2″,7 au demi-diamètre trouvé ci-devant, c'eſt-à-dire, qu'il emploiera 1′ 6″,9 à paſſer ce jour-là par le Méridien.

Si l'on obſerve ce jour-là l'inſtant où le bord ſuivant de la Lune ſera dans le Méridien, on ajoûtera 1′ 6″,9 au temps de l'obſervation, pour avoir celui où le centre de la Lune aura paſſé par le Méridien; car c'eſt ordinairement à ce dernier moment que l'on réduit l'obſervation. Nous remarquerons que pluſieurs Aſtronomes avoient cru qu'il falloit encore augmenter le diamètre de la Lune à raiſon de ſa hauteur ſur l'horizon, pour trouver exactement la durée du paſſage; mais M. le Monnier démontra en 1750, que cette correction n'avoit pas lieu. 1735

AUGMENTATION DU DIAMÈTRE DE LA LUNE à divers degrés de hauteur ſur l'horizon.

203. LA Lune eſt toûjours à la même diſtance du centre de la Terre, ſoit qu'elle nous paroiſſe au zénit, ſoit qu'elle ſe trouve pour nous à l'horizon; mais dans le premier cas, elle eſt plus proche de nous qu'elle ne l'eſt du centre de la Terre, de toute la quantité du rayon de la Terre. Ce rayon eſt environ la ſoixantième partie de la diſtance de la Lune; ainſi la Lune eſt plus près d'environ $\frac{1}{60}$, de notre œil placé ſur la ſurface de

la Terre; ſi elle paroît au zénit, que ſi elle paroît à l'horizon; dès-lors ſon diamètre paroît auſſi plus grand de $\frac{1}{60}$: il en eſt de même à proportion des hauteurs plus ou moins grandes entre l'horizon & le zénit; c'eſt la cauſe de l'augmentation dont nous parlons.

On peut trouver directement le diamètre apparent ſi l'on a calculé la hauteur apparente de la Lune, comme on le verra *(art. 212)*; car il ſuffit alors de dire, *le cosinus de la hauteur vraie eſt au cosinus de la hauteur apparente, comme le diamètre horizontal de la Lune eſt au diamètre augmenté à raiſon de ſa hauteur.*

204. On peut également trouver cette augmentation par la formule ſuivante, qui ne ſuppoſe que la hauteur apparente: ſi l'on nomme a le diamètre horizontal de la Lune, h ſa hauteur apparente au deſſus de l'horizon, b la diſtance de la Lune au centre de la Terre, 1 le rayon de la Terre, l'augmentation du diamètre de la Lune ſera $\frac{a \text{ ſin. } h}{b - \text{ſin. } h}$.

Exemple. Soit la hauteur de la Lune de 30^d, & la parallaxe horizontale de la Lune de $60'$, ſa diſtance au centre de la Terre ſera alors de 57,30, le rayon de la Terre étant ſuppoſé 1; car ſi l'on diviſe $206264''8$ par $3600''$, ou le rayon par le ſinus de $60'$, on aura 57,30. De plus, le diamètre de la Lune ſera de $32'\ 46'' = 1966'' = a$; ainſi a ſin. h ſera $983''$; ſin. $h = 0{,}50$ retranché de 57,30: il reſte $56{,}80 = b -$ ſin. h. Si l'on diviſe $983''$ par 56,80, on aura pour quotient $17''3$ qui eſt l'augmentation cherchée; ainſi le diamètre au lieu de $32'\ 46''$, paroîtra de $33'\ 3''3$. Nous avions déjà inſéré une Table de cette augmentation

dans la Connoiſſance des Temps de 1760 & dans celle de 1761 ; mais celle que l'on trouvera à la fin de cet Ouvrage étant beaucoup plus étendue, ſera beaucoup plus commode pour les Aſtronomes : ils obſervent ſouvent le diamètre de la Lune avec ſa hauteur apparente, & ils ont beſoin pour lors de le diminuer, afin d'en conclurre le diamètre horizontal, & le comparer avec les Tables.

USAGE DES PARALLAXES DE LA LUNE

Dans le calcul des Éclipſes de Soleil ou d'Étoiles ſur la Terre ſphérique.

205. DANS toutes les Éclipſes ſujettes aux parallaxes, ſoit qu'on veuille les prédire, ou en faire uſage lorſqu'elles ont été obſervées, on a beſoin de connoître pour un moment donné la parallaxe de la Lune en longitude & en latitude ; c'eſt en cela que conſiſte la plus difficile & la plus longue partie de ces ſortes de calculs : nous allons en donner l'explication, afin que les Aſtronomes puiſſent trouver dans ce Livre toutes les formules dont ils ſont obligés de faire un uſage fréquent.

Dans les cas où l'on veut négliger l'effet de l'aplatiſſement, la méthode la plus ſimple eſt celle du nonagéſime ; elle conſiſte à calculer la hauteur du *nonagéſime*, & la diſtance de la Lune au *nonagéſime*, c'eſt-à-dire, au point de l'Écliptique qui tient le milieu entre celui qui ſe lève & celui qui ſe couche.

Soit *a* la hauteur du nonagéſime, *b* la diſtance

apparente de la Lune au nonagéſime, l la latitude apparente de la Lune, p ſa parallaxe horizontale, alors la parallaxe de longitude ſera $= \frac{p \text{ ſin. } a \text{ ſin. } b}{\text{cof. } l}$, & la parallaxe de latitude $= p$ ſin. a ſin. l $\left(\frac{\text{cotang. } l}{\text{tang. } a} - \text{cof. } b\right)$: le ſigne — ſe change en + lorſque la diſtance apparente de l'aſtre au nonagéſime, & ſa diſtance au pole de l'Écliptique élevé ſur l'horizon, ſont l'une plus grande, l'autre moindre que 90^d; la formule devient p cof. a, ſi la latitude de la Lune eſt nulle, ou extrêmement petite comme dans les Éclipſes de Soleil.

Il faut obſerver que l étant la latitude apparente de la Lune, & b ſa diſtance apparente au nonagéſime, ſi l'on ne connoiſſoit d'abord que la latitude vraie & la diſtance vraie, il faudroit, après le premier calcul, les réduire en apparentes, & les employer dans une ſeconde évaluation des formules précédentes.

206. Voici le procédé néceſſaire pour trouver le *nonagéſime*, c'eſt-à-dire le point de l'Écliptique éloigné de 90 degrés de celui qui ſe lève à l'inſtant donné; 1.° il faut réduire le *temps moyen* en degrés, & y ajoûter le lieu moyen du Soleil, la ſomme eſt le point de l'Équateur qui paſſe au Méridien. 2.° On cherche le point de l'Écliptique qui y répond, ſa déclinaiſon & l'angle de l'Écliptique avec le Méridien. 3.° On en conclut la hauteur du point culminant de l'Écliptique, en comparant la déclinaiſon trouvée avec la hauteur de l'Équateur. 4.° On fait ces deux proportions: *le rayon eſt au coſinus de la hauteur du point culminant, comme le ſinus de l'angle de l'Écliptique*

& du Méridien eſt au coſinus de la hauteur du nonagéſime.

Le rayon eſt à la cotangente de la hauteur du point culminant, comme le coſinus de l'angle de l'Écliptique & du Méridien eſt à la tangente d'un arc que l'on ajoûte à la longitude du point culminant, lorſqu'il eſt depuis neuf ſignes juſqu'à trois ſignes, que l'on retranche ſi la longitude du point culminant eſt depuis trois ſignes juſqu'à neuf ſignes, & l'on a enfin la longitude du nonagéſime. Si l'on étoit ſous une latitude méridionale, c'eſt-à-dire, dans l'hémiſphère auſtral de la Terre, il faudroit retrancher dans le premier cas, & ajoûter dans le ſecond.

207. Lorſqu'on aura trouvé par les règles que nous venons de donner, la parallaxe en longitude & la parallaxe en latitude, la première s'ajoûtera à la longitude vraie de la Lune ſi elle eſt plus grande que celle du nonagéſime, & ſe retranchera de la longitude vraie de la Lune ſi elle eſt moindre que celle du nonagéſime; par ce moyen, l'on aura la longitude apparente de la Lune.

La parallaxe en latitude s'ajoûte à la diſtance vraie de la Lune au pole de l'Écliptique élevé ſur l'horizon, pour avoir la diſtance apparente à ce pole; d'où il eſt aiſé de conclurre la latitude apparente. C'eſt la latitude apparente & la longitude apparente qu'il faut employer dans les formules ci-deſſus, pour trouver une ſeconde fois & d'une manière plus exacte la parallaxe en longitude & en latitude. Nous expliquerons l'uſage de ces parallaxes pour trouver le commencement & la fin d'une éclipſe, ſoit de Soleil, ſoit d'Étoile, après que nous aurons donné une méthode nouvelle des parallaxes, où nous avons fait entrer la conſidération de l'aplatiſſement de la Terre.

DE LA
PARALLAXE DE LA LUNE
DANS LE SPHÉROIDE APLATI.

208. ON a vû *(art. 64)* que la parallaxe horizontale de la Lune eſt différente ſuivant la latitude du lieu pour lequel on calcule, & cela à raiſon de l'aplatiſſement de la Terre, qui fait que les pays les plus ſeptentrionaux ſont les moins éloignés du centre. Pour ſavoir ce qui en réſulte ſur la parallaxe horizontale, on pourra employer la Table ſuivante, où j'ai calculé ce qu'on doit ajoûter à la Parallaxe ſous le Pole pour avoir la Parallaxe ſous différentes Latitudes.

DEGRÉS de LATITUDE.	PARALLAXE HORIZONTALE SOUS LE POLE.		
	54.	57.	60.
	Sec.	Sec.	Sec.
0.	18,2	19,2	20,2
10.	17,7	18,7	19,7
20.	16,5	17,4	18,3
30.	14,4	15,2	16,0
40.	11,6	12,3	13,0
50.	8,4	8,9	9,4
60.	5,2	5,5	5,8
70.	2,6	2,7	2,8
80.	0,7	0,7	0,7
90.	0,0	0,0	0,0

Cette Table ſuppoſe l'aplatiſſement de la Terre

de $\frac{1}{178}$, & les augmentations des degrés proportionnelles aux quatrièmes puiſſances des ſinus des Latitudes : on trouveroit des différences de 5 ou 6″, ſi l'on employoit une Ellipſe pour repréſenter la courbure de la Terre, en conſervant la même quantité d'aplatiſſement, comme je l'avois eſſayé dans les Mémoires de 1752.

On voit par cette Table que la parallaxe horizontale qui pour Paris eſt de 57′ 3″, ne doit être ſoûs le pole que de 56′ 54″ : c'eſt cette parallaxe horizontale polaire à laquelle il faut ajoûter les équations rapportées *(art. 63)*, & enſuite la quantité tirée de la Table précédente, pour avoir la parallaxe horizontale ſous une latitude donnée.

DE LA
PARALLAXE DE LA LUNE EN LONGITUDE ET EN LATITUDE, DANS LE SPHÉROIDE APLATI.

209. LA ſuppoſition de la Terre ſphérique peut produire 20 ſecondes d'erreur dans la ſituation de la Lune, & plus de 40 ſecondes de temps ſur le commencement ou la fin d'une Éclipſe ; cependant on n'avoit point encore entrepris de préſenter cet élément ſous une forme propre à le faire entrer dans les calculs : c'eſt ce qui m'a porté à dreſſer des Tables que l'on trouve dans la Connoiſſance des Temps de 1760 & 1761 ; elles renferment la quantité qu'il faut ajoûter verticalement ou azimuthalement à la ſituation apparente de la Lune, calculée à l'ordinaire pour la Terre ſphérique. Je les ai diſpoſées ſur les déclinaiſons de la Lune & ſur ſes diſtances au Méridien, afin

qu'on ne ſoit point obligé, pour en faire uſage, de connoître l'azimuth de la Lune.

Soit a l'angle que fait dans le ſphéroïde terreſtre le rayon de la Terre avec la verticale de Paris, & qui eſt environ de 18′ de degré; p, la parallaxe horizontale pour Paris; z, l'azimuth de la Lune, c'eſt-à-dire, la diſtance de ſon vertical au point de midi, comptée ſur l'horizon; h, ſa hauteur apparente. Ayant calculé la parallaxe de hauteur par l'analogie ordinaire, c'eſt-à-dire, ayant multiplié la parallaxe horizontale par le cosinus de la hauteur apparente, la correction qu'il faut faire à cette parallaxe pour l'avoir dans le ſphéroïde aplati, eſt $- p$ ſin. a ſin. h cos. z; le ſigne devient $+$ ſi la Lune a paſſé le premier vertical, & qu'elle ſoit plus près du nord que du midi. Ayant enſuite tiré par le lieu apparent de la Lune un petit arc perpendiculaire au vertical, égal à p ſin. a ſin. z du côté du pole élevé, ce ſera la parallaxe azimuthale, & l'extrémité de cet arc marquera plus exactement le lieu apparent de la Lune.

Pour appliquer ces équations aux parallaxes calculées à l'ordinaire dans l'hypothèſe de la Terre ſphérique, nous nous ſervirons de la méthode des hauteurs; il faut connoître premièrement la longitude des deux aſtres & leur latitude pour le moment donné. Si la longitude de la Lune eſt moindre que celle du Soleil ou de l'Étoile, c'eſt une preuve que la conjonction n'eſt pas paſſée; ſi la longitude de la Lune eſt la plus grande, la conjonction eſt déjà paſſée.

On prendra la différence de longitude entre la Lune & le Soleil ou l'Étoile; on prendra auſſi leur différence de latitude, & l'on en conclurra leur diſtance en ligne droite, ſoit en ajoûtant leurs quarrés, ſoit en réſolvant à la manière ordinaire

un triangle rectiligne rectangle dont on connoît les deux côtés, & dont on cherche l'hypothénuſe.

Lorſque nous nous ſervirons dans les calculs ſuivans de cette expreſſion, multiplier ou diviſer un nombre par un ſinus, nous ſuppoſons que pour plus de facilité on ajoûtera leurs logarithmes ou qu'on les retranchera, & qu'on cherchera le nombre répondant à la ſomme des deux logarithmes ou à leur différence.

210. On calculera la hauteur du Soleil ou de l'Étoile. La méthode en eſt indiquée dans tous les livres de Trigonométrie ſphérique; nous allons cependant la rapporter, afin que l'on puiſſe trouver ici tout ce qui eſt néceſſaire dans le calcul d'une éclipſe, excepté les Tables, dont il faut abſolument être muni.

Pour avoir l'angle horaire, ſi c'eſt une éclipſe de Soleil, on prendra l'heure qu'il eſt après midi, ou ce qu'il s'en faut le matin pour parvenir à midi; on convertira ces heures ou minutes en degrés, à raiſon de 15 degrés par heure, & d'un degré pour 4 minutes, on aura l'angle horaire.

Si c'eſt une Étoile, on commencera par calculer l'heure de ſon paſſage au Méridien *(art. 157)*, & l'on prendra l'intervalle entre cette heure & celle qui eſt donnée; on la convertira auſſi à raiſon de 15 degrés par heure, mais on y ajoûtera auparavant une partie proportionnelle de quelques minutes ou ſecondes de temps.

Cette partie proportionnelle ſe trouve en diſant; 24 heures ſont à l'accélération de l'équinoxe pour ce jour-là, qui eſt de 3′ 56″ plus ou moins, comme l'intervalle trouvé en heures, minutes & ſecondes, eſt à la quantité qu'il y faut ajoûter avant de le convertir en degrés pour en former l'angle horaire; on fera enſuite cette analogie,

Le rayon
est au cosinus de l'angle horaire,
comme la cotangente de la hauteur du pole
est à la tangente du segment.

La déclinaison du Soleil ou de l'Étoile, si elle est boréale, se retranchera de 90 degrés; si elle est australe, s'ajoûtera à 90 degrés. Pour avoir la distance au pole boréal, on retranchera de la distance au pole le segment trouvé, & l'on aura le second segment. Si l'angle horaire étoit obtus, c'est-à-dire, surpassoit 90 degrés, on ajoûteroit le premier segment avec la distance au pole pour avoir le second segment. On fera ensuite les analogies suivantes:

Le cosinus du premier segment
est au cosinus du second segment,
comme le sinus de la hauteur du pole
est au sinus de la hauteur cherchée.

Le sinus du second segment
est au sinus du premier,
comme la tangente de l'angle horaire
est à la tangente de l'angle parallactique.

Le rayon
est au cosinus de la longitude du Soleil,
comme la tangente de l'obliquité de l'Écliptique
est à la cotangente de l'angle de l'Écliptique avec le Méridien.

211. Après avoir achevé tous ces préparatifs, il s'agit de calculer la différence entre la hauteur de la Lune, & celle du Soleil ou de l'Étoile, pour en conclurre la hauteur de la Lune; mais afin d'épargner au calculateur la peine de former des figures exactes de la position des différens

cercles, pour conduire le calcul, nous allons en donner un précepte détaillé, qui ſervira pour toute la zone tempérée boréale; en diſtinguant les cas où l'aſtre éclipſé n'ayant pas encore paſſé le Méridien, ſera dans l'hémiſphère oriental, & où l'aſtre ayant déjà paſſé le Méridien ſera dans l'hémiſphère occidental: chacun de ces deux cas ſe ſubdiviſera en pluſieurs autres.

AVANT LE MÉRIDIEN OU À L'ORIENT.

L'ANGLE de l'Écliptique avec le Méridien, trouvé ci-devant, ſe prendra aigu ſi c'eſt dans les ſignes deſcendans, ou depuis 3 juſqu'à 9 ſign. de longitude; on prendra ſon ſupplément afin d'avoir un angle obtus, ſi c'eſt dans les ſignes aſcendans, ou depuis 9 ſignes juſqu'à 3 ſignes de longitude; on en ôtera l'*angle parallactique*, & l'on aura l'angle du vertical avec l'Écliptique, que nous appellerons *A*.

On dira enſuite; la différence de longitude entre la Lune & le Soleil ou l'Étoile, eſt à la différence de latitude comme le rayon eſt à la tangente d'un angle que nous nommerons *B*. Le reſte du calcul exige la diſtinction de deux cas; car la Lune peut être au nord ou au ſud du Soleil ou de l'Étoile, elle eſt au nord du Soleil ſi ſa latitude eſt boréale, au ſud ſi ſa latitude eſt auſtrale; elle eſt au nord de l'Étoile ſi ſa latitude boréale eſt plus grande, ou ſa latitude méridionale moindre que celle de l'Étoile; enfin la Lune eſt au ſud de l'Étoile ſi ſa latitude boréale eſt moindre, ou ſa latitude auſtrale plus grande que celle de l'Étoile.

Si la Lune eſt au nord.

Avant la conjonction on prendra la différence des angles *A* & *B*, ſans qu'il ſoit beſoin d'examiner lequel eſt le plus grand; après la conjonction on prendra leur ſomme, & l'on aura l'angle *C*. Multipliant le coſinus de l'angle *C* par la diſtance vraie de la Lune au Soleil, c'eſt-à-dire, ajoûtant leurs logarithmes, on aura la différence de hauteur entre la Lune & l'aſtre dont il s'agit : il faut ajoûter cette différence à la hauteur du Soleil ou de l'Étoile, ſi c'eſt avant la conjonction, la retrancher ſi c'eſt après la conjonction, pourvû que l'angle *C* ſoit moindre que 90 degrés; mais dans le cas où l'angle *C* ſera obtus, on fera le contraire, on retranchera cette différence de hauteur ſi c'eſt avant la conjonction, on l'ajoûtera ſi c'eſt après, & l'on aura la hauteur vraie de la Lune.

Si la Lune eſt méridionale, par rapport au Soleil ou à l'Étoile.

Si c'eſt avant la conjonction, on prendra la ſomme des angles *A* & *B*; ſi c'eſt après la conjonction, on prendra leur différence, & l'on aura l'angle *C*. Multipliant le coſinus de l'angle *C* par la diſtance vraie de la Lune au Soleil ou à l'Étoile, on aura la différence de hauteur.

Si avant la conjonction l'angle *C* eſt aigu, ou qu'après la conjonction il ſoit obtus, on ajoûtera la différence de hauteur à celle du Soleil ou de l'Étoile. Si avant la conjonction l'angle eſt obtus, ou qu'après la conjonction il ſoit aigu, on la retranchera, & l'on aura la hauteur vraie de la Lune; elle ſervira à trouver la parallaxe plus exactement que ſi on avoit ſuppoſé cette hauteur égale à celle de l'Étoile.

APRÉS LE MÉRIDIEN OU À L'OCCIDENT.

L'ANGLE de l'Écliptique avec le Méridien ſe prendra aigu dans les ſignes aſcendans, obtus dans les ſignes deſcendans; on en ôtera l'angle parallactique, & l'on aura l'angle du vertical avec l'Écliptique déſigné par la lettre *A*.

La différence de longitude eſt à la différence de latitude, comme le rayon eſt à la tangente de l'angle *B*.

Si la Lune eſt au nord.

Avant la conjonction on prendra la ſomme des angles *A* & *B*, après la conjonction on prendra leur différence, & l'on aura l'angle *C*, aigu ou obtus. La diſtance vraie de la Lune au Soleil, multipliée par le coſinus de l'angle *C*, donnera la différence de hauteur entre la Lune & le Soleil ou l'Étoile. Avant la conjonction, on ôtera cette différence de la hauteur du Soleil ou de l'Étoile, ſi l'angle *C* eſt aigu; on l'ajoûtera, ſi l'angle *C* eſt obtus. Après la conjonction, on ajoûtera cette différence ſi l'angle *C* eſt aigu; on l'ôtera s'il eſt obtus.

Si la Lune eſt au midi.

Avant la conjonction on prendra la différence des angles *A* & *B*, après la conjonction on prendra leur ſomme, & l'on aura l'angle *C*. Le coſinus de l'angle *C* multiplié par la diſtance vraie de la Lune au Soleil ou à l'Étoile, donnera leur différence de hauteur.

Avant la conjonction cette différence ſera ſouſtractive ſi l'angle *C* eſt aigu, additive s'il eſt obtus;

mais après la conjonction on ajoûtera cette différence de hauteur avec la hauteur du Soleil ou de l'Étoile, ſi l'angle *C* eſt aigu ; on l'ôtera ſi l'angle eſt obtus, & l'on aura la hauteur de la Lune.

212. La parallaxe horizontale multipliée par le coſinus de la hauteur de la Lune, que l'on vient de trouver, donnera la parallaxe de hauteur, à quelques ſecondes près ; cette parallaxe ſe retranchera de la hauteur vraie de la Lune, pour avoir ſa hauteur apparente ; & la parallaxe horizontale multipliée de nouveau par le coſinus de cette hauteur apparente, donnera plus exactement la parallaxe de hauteur.

On retranchera de la parallaxe de hauteur de la Lune la correction dûe à l'aplatiſſement de la Terre ; on cherchera auſſi la parallaxe d'azimuth par la formule de l'*article 209*, & diviſant celle-ci par la parallaxe de hauteur corrigée, on aura le ſinus du petit angle de correction, qui n'eſt jamais que de quelques minutes : on en trouvera une Table à la fin de ce Livre. Ce petit angle de correction ſe retranchera de l'angle *C* trouvé ci-devant. p. 274.

213. S'il s'agit d'une éclipſe de Soleil, on multipliera auſſi la parallaxe horizontale du Soleil, qui eſt d'environ 10″,2, par le coſinus de ſa hauteur, & l'on aura la parallaxe de hauteur du Soleil qu'il faudra retrancher de la parallaxe de la Lune, corrigée par l'aplatiſſement de la Terre, pour n'employer enſuite que leur différence.

La différence des parallaxes ainſi trouvée, ſe multiplie par le coſinus de l'angle *C* corrigé, pour avoir la parallaxe de la Lune en longitude, & par le ſinus de l'angle *C*, pour avoir la parallaxe en latitude.

On remarquera ici que les parallaxes en longitude,

de même que les différences vraies & apparentes de longitudes, ne ſont point priſes ſur l'Écliptique ou ſur ſon parallèle, mais ſeulement ſur de grands cercles qui paſſent par le lieu apparent de la Lune. Leur réduction à l'Écliptique eſt inutile lorſqu'on ne veut parvenir qu'à trouver la diſtance apparente de la Lune au Soleil en ligne droite; mais il y a des cas où il faut faire la réduction *(art. 216)*.

Trouver le commencement & la fin d'une Éclipſe de Soleil ou d'Étoile par la Lune.

214. ON choiſira trois inſtans avant la conjonction que l'on prendra au haſard, à moins qu'on ne ſache déjà à peu près par des Éphémérides ou par le moyen d'une figure, le temps où doit arriver le commencement de l'Éclipſe: ces trois inſtans étant éloignés l'un de l'autre de dix minutes de temps, on calculera pour chacun d'eux la différence vraie de longitude & de latitude, & la parallaxe de longitude & de latitude par la méthode précédente. En retranchant la différence vraie en longitude de la parallaxe en longitude, ou celle-ci de la première, on aura la différence apparente de longitude; de même en retranchant la parallaxe en latitude de la différence de latitude vraie, ou celle-ci de la première, on aura la différence de latitude apparente. Il peut arriver des cas (mais ils ſont plus rares) où la parallaxe doit s'ajoûter; ſi la Lune étoit dans l'hémiſphère oriental, & que la conjonction fût paſſée, ou dans l'hémiſphère occidental & qu'elle ne le fût pas, il faudroit ajoûter la parallaxe de longitude à la différence vraie de longitude; ſi la Lune étoit au midi du Soleil ou de l'Étoile, il faudroit ajoûter

la différence de latitude avec la parallaxe en latitude pour avoir la différence de latitude apparente.

Si l'on ajoûte enſemble les carrés de la différence de latitude apparente réduite en ſecondes, & de la différence de longitude apparente, & qu'on prenne la racine de la ſomme, on aura la diſtance apparente des centres; ſi dans une Éclipſe de Soleil, cette diſtance apparente des centres eſt égale à la ſomme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, & ſi dans une éclipſe d'Étoile, la diſtance apparente de la Lune à l'Étoile eſt égale au demi-diamètre apparent de la Lune, c'eſt-à-dire, au demi-diamètre augmenté à raiſon de ſa hauteur ſur l'horizon, on eſt aſſuré que c'eſt le commencement même de l'Éclipſe: ſi elle eſt plus petite ou plus grande, il eſt aiſé, en voyant de combien elle augmente ou décroît en dix minutes, de ſavoir par une ſimple règle de trois, à quelle minute & à quelle ſeconde elle ſera préciſément égale au demi-diamètre de la Lune, c'eſt-à-dire, à quel moment arrivera le commencement de l'Éclipſe.

Pour trouver la diſtance apparente des centres, lorſqu'on a leurs différences de longitude & de latitude, en ajoûtant leurs carrés, on peut ſe ſervir de la Table des carrés des nombres juſqu'à 10000, que M. Caſſini de Thury a publiée avec la Carte de France, & qui eſt d'une forme très-commode.

215. En parlant du diamètre de la Lune dans les Éclipſes de Soleil, nous ne devons pas négliger d'avertir que la diminution d'environ 30 ſecondes que M. de la Hire avoit cru remarquer au diamètre de la Lune, n'a point lieu, ſuivant les obſervations de M. le Monnier (*Mém. de l'Acad. 1748, page 209*).

MÉTHODE EXACTE

Pour trouver les longitudes des Lieux & les erreurs des Tables de la Lune par les Éclipſes de Soleil, ou par les conjonctions de la Lune aux Étoiles.

216. LORSQU'ON a obſervé exactement le commencement & la fin d'une Éclipſe de Soleil ou d'Étoile par la Lune, il s'agit principalement d'en déduire le moment de la conjonction vraie. Pour cet effet, il faut d'abord calculer le mouvement horaire de la Lune en longitude & en latitude, ou, ce qui revient au même, calculer par les Tables ordinaires le lieu de la Lune pour deux ou même trois momens qui ſoient entr'eux à des diſtances égales, afin d'avoir la différence de longitude & de latitude entre le Soleil & la Lune pour les deux momens d'obſervation. S'il s'agit d'une Étoile, on réduira à un grand cercle la différence de longitude, en la multipliant par le coſinus de la latitude: il faut avoir auſſi la parallaxe horizontale de la Lune, le diamètre du Soleil, & le diamètre de la Lune augmenté à raiſon de ſa hauteur, pour les deux momens d'obſervation.

On calculera enſuite pour les mêmes inſtans la parallaxe de la Lune en longitude & en latitude, corrigée par l'aplatiſſement de la Terre *(art. 209)*; d'où l'on déduira la différence de longitude apparente ſur un grand cercle paſſant par l'Étoile, & la différence de latitude apparente.

217. Ces différences apparentes ſeront de même dénomination que les différences vraies, toutes les fois que la parallaxe n'aura pas été trouvée plus grande que la différence vraie; mais lorſque la différence vraie de longitude aura été moindre que

la parallaxe en longitude, ou la différence vraie de latitude moindre que la parallaxe de latitude; alors la différence de longitude apparente ou de latitude apparente ſera d'une autre dénomination que les différences vraies.

Si la différence de longitude apparente eſt de même dénomination dans chacune des deux obſervations, on retranchera l'une de l'autre pour avoir le mouvement apparent en longitude; autrement on les ajoûtera. Si la différence de latitude apparente eſt de même dénomination dans chacun des deux calculs, on retranchera l'une de l'autre pour avoir le mouvement apparent en latitude, ſinon on les ajoûtera.

218. Lorſqu'on aura le mouvement apparent en latitude & en longitude ſur un grand cercle, on diviſera le ſecond par le premier, on aura la tangente de l'inclinaiſon apparente; on diviſera le mouvement apparent en longitude par le coſinus de l'inclinaiſon apparente, & l'on aura le mouvement apparent de la Lune en ligne droite entre les deux momens d'obſervation.

On aura pour lors un triangle dont les trois côtés ſeront connus, ſavoir, les diſtances de la Lune au Soleil ou à l'Étoile dans chaque obſervation, qui ſont égales au demi-diamètre de la Lune, ſi c'eſt une éclipſe d'Étoile, & à la ſomme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, s'il s'agit d'une éclipſe de Soleil; le troiſième côté eſt le mouvement apparent de la Lune en ligne droite. Pour chercher les angles de ce triangle, on commencera par trouver les ſegmens de la baſe, en diſant; le mouvement apparent eſt à la ſomme des deux diſtances obſervées, comme leur différence eſt à la différence des ſegmens; la moitié de cette dif-

férence ajoûtée avec la moitié du mouvement apparent, donnera le plus grand ſegment, & en étant retranchée, donnera le plus petit.

219. Ayant pris le plus grand ſegment, ſi la première diſtance eſt la plus grande, & le plus petit ſegment ſi la première diſtance obſervée eſt la moindre, on le diviſera par la diſtance obſervée, pour avoir le coſinus d'un angle *D*. Cet angle *D* s'ajoûtera avec l'inclinaiſon apparente, ſi la différence de latitude apparente décroît, & qu'elle ſoit par rapport à l'Étoile ou au Soleil du côté où paſſe l'orbite apparente; on aura un angle *E*.

Le coſinus de cet angle *E* multiplié par la première diſtance obſervée, donnera la différence de longitude apparente déduite de l'obſervation; & le ſinus du même angle *E*, multiplié par la première diſtance obſervée, donnera la différence de latitude apparente déduite de l'obſervation.

Connoiſſant la différence de longitude apparente par obſervation, on verra combien elle diffère de celle qui avoit été calculée, & ce ſera l'erreur des Tables de la Lune en longitude; car cette erreur eſt ſuppoſée la même ſur la longitude apparente que ſur la longitude vraie, & la même au commencement qu'à la fin de l'Éclipſe, puiſque la parallaxe & le mouvement horaire y ſont ſuppoſés exacts, ayant été pris dans les Tables.

Connoiſſant auſſi la différence de latitude apparente par l'obſervation, on verra de combien de ſecondes elle diffère de celle qu'on avoit trouvée par les Tables, & ce ſera l'erreur des Tables en latitude. Il ſera aiſé de voir ſi la longitude & la latitude des Tables ſont trop grandes ou trop petites, en examinant s'il faut les augmenter ou les diminuer pour parvenir à des différences apparentes

égales à celles qu'on a déduites de l'obſervation.

Lorſqu'on aura ainſi corrigé la longitude vraie de la Lune, au moyen de l'erreur des Tables que l'on vient de déterminer, on ſe ſervira de cette longitude pour trouver l'heure de la conjonction vraie, qui ſera exacte, puiſque par ce moyen elle aura été déduite de l'obſervation même.

220. L'uſage que nous venons de faire du commencement de l'Éclipſe, c'eſt-à-dire, de la première des deux obſervations, on peut, pour plus grande ſûreté, le faire auſſi de la ſeconde; l'erreur des Tables que l'on trouvera, doit être parfaitement la même: voici ſeulement la différence qu'on obſervera dans le procédé de l'*article 219*. On prendra le plus grand ſegment ſi la ſeconde diſtance obſervée eſt la plus grande, & le plus petit ſi cette diſtance eſt la plus petite; ayant diviſé le ſegment par la diſtance obſervée pour avoir le coſinus de l'angle *D*, on prendra la ſomme de cet angle & de l'inclinaiſon apparente ſi la différence de latitude augmente, & qu'elle ſoit du côté où paſſe l'orbite apparente; dans les autres cas on prendra leur différence; on aura pour lors l'angle *E'*.

Le coſinus de cet angle *E'*, multiplié par la ſeconde diſtance obſervée, donnera la différence de longitude apparente déduite de l'obſervation, & le ſinus de l'angle *E'* multiplié par la première diſtance obſervée, donnera la différence de latitude apparente déduite de l'obſervation.

Si la même obſervation a été faite en deux endroits éloignés, on fera le même calcul pour l'un & l'autre lieu; on trouvera par chacune de ces obſervations l'heure & le moment de la conjonction vraie comptée ſous le Méridien où elle a été faite: la différence entre ces deux temps ſera celle des

Méridiens que l'on cherche. Nous aurions été trop longs ſi nous avions entrepris de donner des exemples pour toutes les règles de calcul que nous venons de rapporter; mais on les trouvera par la ſuite dans la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes que nous publions chaque année avec de nouvelles augmentations. *(Mém. des Sav. étr. tome I).*

221. Les procédés que nous venons de détailler peuvent s'appliquer au calcul d'une Éclipſe de Soleil & à celui d'une occultation d'Étoile fixe, comme nous avons eu ſoin de le dire à chaque article; ils peuvent encore également ſervir dans le cas où l'on auroit obſervé deux diſtances égales ou inégales de la Lune au Soleil ou à l'Étoile, l'une avant & l'autre après la conjonction apparente, ou même toutes les deux avant ou après la conjonction. En effet, le commencement & la fin d'une Éclipſe de Soleil ne ſont autre choſe que deux diſtances obſervées entre la Lune & le Soleil, égales à la ſomme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune: ainſi deux autres diſtances, ſi elles ſont meſurées avec une exactitude ſuffiſante, comme on le peut faire avec l'héliomètre *(art. 222)*, donneront par la même méthode, l'erreur des Tables & l'heure de la conjonction vraie.

Comme les obſervations du commencement d'une éclipſe de Soleil & de l'émerſion d'une Étoile qui ſort de deſſous le diſque de la Lune, ſont ordinairement expoſées à quelques ſecondes d'incertitude, il me paroît qu'il y a en général de l'avantage à employer deux diſtances exactement meſurées avant & après la conjonction apparente; ſi elles ſont égales, le calcul en eſt un peu plus court.

Si l'on a obſervé deux diſtances de la Lune à l'Étoile, on peut prendre la première de ces deux

distances observées pour le commencement de l'Éclipse, & la seconde pour la fin de l'Éclipse, on calcule le mouvement apparent de la Lune entre ces deux instans, & tout le reste comme dans les articles 216 & suiv.

Les détails dans lesquels nous venons d'entrer au sujet des Éclipses sujettes aux parallaxes, nous ont paru utiles, parce que ne se trouvant dans aucun livre ils supposent un Astronome très-exercé, ou exigent de celui qui les fait, une attention fatiguante, pour ne pas prendre un signe à la place de l'autre.

USAGE DE L'HÉLIOMÉTRE POUR LES OBSERVATIONS DE LA LUNE.

222. LA mesure des distances d'une Étoile au bord le plus proche de la Lune, est l'observation la plus facile & la plus exacte qu'on puisse faire si l'on a entre les mains l'instrument appelé *Héliomètre*, dont M. Bouguer a donné la description dans les Mémoires de l'Acad. 1748, & que j'ai décrit moi-même dans ceux de 1754. Je me contenterai donc de dire ici que cet instrument n'est autre chose qu'une double lunette ou plustôt deux verres objectifs de lunette, dans un seul tuyau, placés l'un à côté de l'autre & dans un même plan. L'un de ces verres est monté dans un chassis mobile pour pouvoir se rapprocher de l'autre au moyen d'une vis qui porte un index, comme dans les micromètres; un seul oculaire placé à l'autre extrémité du tuyau de la lunette sert à ces deux objectifs, & fait voir une double image.

Lorſqu'on rapproche les objectifs de manière à faire toucher les deux images du Soleil, on a la meſure du diamètre du Soleil.

Cet inſtrument eſt ce qu'on peut employer de mieux pour obſerver les éclipſes de Soleil & toutes les conjonctions des Planètes, ſoit entr'elles, ſoit par rapport aux Étoiles fixes, & même les paſſages de Vénus & de Mercure ſur le Soleil.

Pour connoître la valeur des parties de cette nouvelle ſorte de micromètre en ſecondes, on meſure avec ſoin une baſe de 150 toiſes plus ou moins; on place perpendiculairement à l'extrémité de cette baſe trois mires ou objets remarquables: après avoir calculé leurs diſtances reſpectives vûes de l'autre extrémité de la baſe, en minutes & en ſecondes, on place les objectifs de l'héliomètre à l'autre extrémité de la baſe; on les rapproche par le moyen de la vis, juſqu'à ce que la première mire concoure exactement & ſe confonde avec la ſeconde, enſuite avec la troiſième; l'on remarque les diviſions correſpondantes à l'index dans les deux cas; la différence de ces diviſions fait voir combien il faut de minutes ou de ſecondes pour chaque tour de vis.

Juſqu'ici cette méthode reſſemble à celle qu'on emploie pour les micromètres ordinaires, mais il faut néceſſairement à l'égard de l'héliomètre, une attention qui n'eſt pas néceſſaire dans les micromètres, ſavoir que l'oculaire doit être moins enfoncé quand on regarde les mires, que lorſqu'on regarde les aſtres. On ſaura de combien l'oculaire doit être retiré, par cette proportion; la longueur de la baſe eſt à la longueur du foyer des objectifs, lorſqu'on regarde le Soleil, comme la ſomme des longueurs de la baſe & du foyer eſt à un nouveau foyer qui ſera plus long que le précédent, de la

quantité cherchée. Cette différence va à 4 pouces, en ſuppoſant une baſe de 150 toiſes & une lunette de 18 pieds, telles que je les ai employées *(art. 114)*.

DES ÉCLIPSES DE LUNE.

223. LORSQU'AU moment de l'oppoſition vraie de la Lune au Soleil, la latitude de la Lune ne ſurpaſſe pas la ſomme des demi-diamètres de la Lune & de l'ombre de la Terre, on eſt aſſuré qu'il y aura Éclipſe. Pour avoir le demi-diamètre de l'ombre de la Terre, on retranche le demi-diamètre du Soleil de la ſomme des parallaxes du Soleil & de la Lune, & l'on y ajoûte encore autant de ſecondes qu'il y a de minutes, c'eſt-à-dire une ſoixantième partie, à cauſe de l'ombre de l'atmoſphère; ce qui fait environ 40″.

Cette ombre de l'atmoſphère qui n'eſt jamais bien terminée, jette dans les Éclipſes de Lune une incertitude qui eſt telle qu'on ne ſauroit les employer à des recherches délicates: on ignore même encore la quantité préciſe qu'il faudroit ajoûter au demi-diamètre de l'ombre, à raiſon de l'atmoſphère.

M. Caſſini ajoûtoit conſtamment 20 ſecondes, M. de la Hire 60 ſecondes, M. le Monnier 30 ſecondes. Suivant les nouvelles recherches de M. le Gentil à ce ſujet *(Mém. Acad. 1755)*, cette quantité doit être de 40 ſecondes dans les parties de l'ombre qui répondent à l'Équateur, & de 1′ 40″ pour les parties qui répondent aux poles.

224. Lorſqu'on obſerve des Éclipſes de Lune après avoir déterminé, par des obſervations faites dans le Méridien avec exactitude, l'erreur des Tables en latitude, on voit bien-tôt que cette erreur des Tables n'eſt pas la même dans l'Éclipſe

que dans l'obſervation faite au Méridien : la différence qui doit naturellement s'attribuer à la hauteur de l'ombre de l'atmoſphère, ſe trouve fort inégale ſuivant les circonſtances, comme on le peut voir dans le catalogue de onze Éclipſes calculées par M. le Gentil ſuivant cette méthode, dont voici les dates, avec la quantité d'ombre que l'obſervation a donnée pour l'atmoſphère.

Éclipſes partiales.

1701.	22 Février	1′ 42″
1735.	1.er Octobre	0. 55
1748.	8 Août	1. 58
1751.	2 Décembre	1. 43
1755.	27 Mars	2. 11
	En prenant un milieu	1. 40

Éclipſes totales.

1678.	29 Octobre	0. 56
1707.	16 Avril	0. 55
1718.	9 Septembre	0. 33
1736.	26 Mars	0. 27
	19 Septembre	0. 37
1750.	12 Décembre	0. 52
	Et par un milieu environ	0. 40

225. Ainſi la hauteur de l'ombre paroît moindre d'une minute dans les Éclipſes totales que dans les Éclipſes partiales. Dans les Éclipſes totales (lorſqu'elles ſont preſque centrales) l'ombre dans laquelle entre la Lune, eſt formée par l'air de la zone torride, au lieu que dans les Éclipſes partiales l'ombre que l'on obſerve au milieu de l'Éclipſe eſt celle de l'air qui environne les poles; or l'on

ſavoit déjà que les réfractions ſont plus petites ſous la zone torride que dans les zones tempérées : ainſi l'air doit y être moins denſe, & tout concourt à prouver que dans les Éclipſes de Lune l'ombre de l'atmoſphère varie conſidérablement.

On trouvera dans la *Connoiſſ. des Mouv. Cél.* pour 1763, la Table de M. le Gentil pour la correction du demi-diamètre de l'ombre dans les Éclipſes de Lune, qui dépend de la longitude du Soleil, & de la différence entre la latitude & la ſomme des demi-diamètres de la Lune & de l'ombre.

On voit dans cette Table, que ſi la différence entre la latitude de la Lune & la ſomme des demi-diamètres de la Lune & de l'ombre, ſe trouve de 12 minutes, & qu'alors la longitude du Soleil ſoit d'un ſigne, il faudra ajoûter 1′ 40″ au demi-diamètre de l'ombre, en calculant le commencement de l'Éclipſe, & 40 ſecondes ſeulement en calculant la fin ; mais ſi la longitude du Soleil eſt de V ſign. c'eſt-à-dire, lorſqu'il arrive une Éclipſe partiale de Lune vers le mois de Septembre, c'eſt le contraire, il faut ajoûter 1′ 40″ pour la fin, & ſeulement 40 ſecondes pour le commencement de l'Éclipſe : le calcul fait avec cette précaution, s'accorde beaucoup mieux avec les obſervations.

Exemple. Le 27 Mars 1755, il y a eu une Éclipſe de Lune, dont le commencement a été obſervé à Paris à 11ʰ 22′ 13″, & la fin à 13ʰ 58′ 17″, la grandeur 7 doigts 41 minutes. Ayant corrigé par l'obſervation faite ce jour-là au Méridien la longitude & la latitude de la Lune, ſuppoſant 45′ 33″ pour le demi-diamètre de l'ombre de la Terre, 16′ 54″ pour celui de la Lune, 42′ 47″ pour la latitude de la Lune, M. le Gentil ajoûte 1′ 40″ au demi-diamètre de l'ombre de la Terre pour le commencement & le milieu de

l'Éclipſe, & 40 ſecondes ſeulement pour la fin: il trouve $11^h\ 22'\ 5''$, $13^h.59'\ 26''$ pour les temps des deux phaſes, & 7 doigts 38 minutes pour la plus grande Éclipſe, quantités fort approchantes de celles qui ont été obſervées, tandis que l'erreur ſeroit conſidérable ſi l'on avoit rendu égales les corrections de l'ombre à raiſon de l'atmoſphère de la Terre, au commencement & à la fin de l'Éclipſe.

226. De-là il ſuit qu'on ne doit pas chercher le milieu d'une Éclipſe de Lune comme on l'a fait juſqu'ici, en partageant en deux également l'intervalle de temps obſervé entre le commencement & la fin, c'eſt-à-dire en ſuppoſant les demi-durées égales; mais il faut partager la durée obſervée en deux parties qui diffèrent entr'elles à raiſon des deux quantités qui auront été priſes dans la Table dont nous venons d'expliquer l'uſage, différentes d'une minute dans l'exemple précédent. Lorſqu'il s'agit de la plus grande phaſe dans une Éclipſe partiale, l'ombre de l'atmoſphère eſt toûjours de $1'\ 4.0''$; mais pour le commencement & la fin, il peut y avoir une minute de différence. Si le Soleil eſt dans l'équinoxe du printemps, & qu'il arrive une Éclipſe partiale de Lune, l'orbite de la Lune étant inclinée de 23 degrés, quelquefois de 28 degrés ſur l'Équateur, le point de la ſection du cone d'ombre où commence l'Éclipſe répond à l'air voiſin des cercles polaires, & la partie d'ombre par où la Lune ſort eſt formée par l'air de la zone torride: ainſi il faudra ajoûter $1'\ 40''$ à l'ombre pour le commencement, & 40 ſecondes ſeulement pour la fin; ce n'eſt qu'au temps des ſolſtices où la quantité eſt la même au commencement & à la fin de l'Éclipſe, parce que la route que la Lune décrit eſt alors parallèle à l'Équateur, ou environ.

DE LA FIGURE DE LA LUNE, ET DE SON USAGE.

227. POUR obſerver une Éclipſe de Lune, on ſe ſert aſſez généralement des Taches remarquables qui ſont répandues ſur ſon diſque ; & à cet effet nous donnons ici une figure de la Lune pleine, qui eſt la réduction d'une figure beaucoup plus grande, que M. de la Hire fit graver dans le dernier ſiècle, & qu'il publia dans les Mémoires de l'Académie de 1692.

Ceux qui voudroient voir des figures de la Lune dans un plus grand détail & dans des ſituations différentes, peuvent conſulter la Sélénographie d'Hevelius, publiée en 1645, celle du P. Riccioli, les Inſtitutions aſtronomiques de M. le Monnier, & les trois figures de la Lune qui furent gravées en 1635 par le fameux Cl. Mellan à l'inſtigation de Peïreſc, ſur les obſervations de Gaſſendi. Nous parlerons ci-après de la libration qui change l'aſpect de ces taches.

La figure que l'on trouvera à la fin de ce Livre & qui ne peut repréſenter que la libration moyenne, elle eſt renverſée & telle qu'on la voit par une lunette à deux verres convexes, ces ſortes de lunettes étant plus commodes pour les obſervations aſtronomiques, quoiqu'elles renverſent les objets. On ſe ſert de cette figure pour les obſervations des Éclipſes de Lune, & quelquefois pour celles des conjonctions de la Lune avec les autres Aſtres. Les taches dont on peut obſerver l'immerſion & l'émerſion, ſont marquées par des nombres, commençant par celles qui entrent ordinairement les premières dans l'ombre au temps des grandes Éclipſes, & qui en ſortent auſſi les premières. Les immerſions & les émerſions de ces taches, obſervées en

même temps en différens lieux, ſervent à trouver la différence des longitudes entre les lieux des obſervations, en comparant le temps auquel l'immerſion ou l'émerſion d'une tache a été obſervée en quelque lieu de la Terre, avec le temps auquel l'immerſion ou l'émerſion de la même tache a été obſervée en un autre lieu. Quand il n'y a point de différence, les lieux des obſervations ſont ſous le même Méridien. Quand il y a de la différence (comme il arrive ordinairement) le lieu où l'on compte plus de temps, eſt plus à l'orient de toute la différence, laquelle étant réduite en degrés à raiſon de 15 degrés par heure, & de 15 minutes de degrés pour chaque minute d'heure, ou d'un degré pour 4 minutes de temps, & d'une minute de degré pour 4 ſecondes de temps, donne la différence de longitude.

Les phaſes que l'on obſerve ordinairement, ſont le commencement, le milieu & la fin de l'immerſion de la même tache; on obſerve auſſi, autant que l'on peut, les mêmes phaſes dans l'émérſion. Il eſt important d'obſerver l'émerſion des mêmes taches dont on a obſervé l'immerſion, pour trouver le temps de leur paſſage par l'ombre; car comparant enſemble le paſſage de diverſes taches, on trouve celles qui ont paſſé plus près du centre de l'ombre, ce ſont celles qui ont été éclipſées plus long-temps, & par-là on détermine aſſez préciſément la latitude de la Lune.

228. Comme l'ombre de la Lune n'eſt pas bien coupée, & qu'elle finit par une pénombre ou dégradation inſenſible de lumière, il faut obſerver le terme de l'ombre la plus enfoncée, qui eſt moins ambigu dans l'immerſion & dans l'émerſion des taches, qu'au commencement & à la fin de l'Éclipſe. Les rayons du Soleil qui paſſent à

plus de 5158 toiſes de nous, ne ſouffrent pas de réfraction ſenſible; ceux qui raſent preſque la ſurface de la Terre, ſe courbent du double de la réfraction horizontale ou d'environ un degré, & les autres ſouffrent des réfractions ou des courbures ſenſiblement proportionnelles à la longueur des cordes qu'ils parcourent dans la matière réfractive.

C'eſt pourquoi il arrive rarement dans les Éclipſes de Lune, que l'ombre la plus enfoncée ſoit ſans quelque mélange de lumière cauſé par cette réfraction des rayons du Soleil: les degrés de cette lumière ſont différens en diverſes Éclipſes; ainſi il eſt difficile de déterminer exactement par l'obſervation le vrai commencement de l'Éclipſe, lorſque l'on ne ſait pas encore quel degré de lumière doit reſter dans l'ombre. On peut mieux déterminer les phaſes, quand l'Éclipſe eſt déjà avancée, & que l'on peut comparer l'ombre indubitable avec la ſurface de la Lune entièrement éclairée, ayant auſſi égard à l'obſcurité des grandes taches, laquelle ſe confond quelquefois avec celle de l'ombre. Le milieu de l'Éclipſe ſe détermine avec plus de certitude, en comparant enſemble des phaſes égales, obſervées après le commencement & avant la fin de l'Éclipſe: la comparaiſon du milieu de l'Éclipſe ainſi déterminé par les obſervations faites en divers lieux, ſert à déterminer la différence de leurs Méridiens, lorſqu'on n'a pas d'autres obſervations.

DE LA

LIBRATION DE LA LUNE.

229. LE phénomène de la libration fut obſervé par Hevelius vers l'an 1643; il conſiſte en un commencement de rotation apparente, par

laquelle nous voyons certaines taches ſe rapprocher d'environ $2\frac{1}{4}$ minutes du bord de la Lune, & s'en éloigner d'autant.

La Lune tourne véritablement ſur elle-même d'un mouvement uniforme en vingt-ſept jours & demi; mais comme la durée de ſa rotation eſt égale à celle de ſa révolution autour de nous, elle nous préſente toûjours la même face: la ſeule différence vient de ce que tournant inégalement dans ſon orbite autour de nous, & uniformément ſur ſon axe, nous voyons quelques degrés de plus de ſon diſque dans la partie orientale du côté de *Grimaldi* (qu'Hevelius appelle les *Palus Maræotides*) lorſque la Lune eſt à 3 ſignes d'anomalie, plus avancée de 90 degrés que l'apogée; au contraire nous voyons quelques degrés de plus dans la partie occidentale du côté de la *Mer des Criſes* (qu'Hevelius appelle les *Palus Mœotides*) lorſque la Lune eſt à 9 ſignes d'anomalie moyenne. C'eſt ce dernier cas qu'Hevelius appelle la plus grande libration en longitude.

La libration en latitude ſe fait perpendiculairement à la première, & elle eſt beaucoup plus forte. Lorſque la Lune a 5 degrés de latitude boréale, nous voyons alors vers le midi, du côté de *Schikardus* & de *Tycho*, une partie de la Lune qui ne paroiſſoit pas auparavant; & ces taches paroiſſent alors plus éloignées du bord méridional de la Lune: au contraire elles en paroiſſent plus proches lorſque la Lune eſt dans ſes plus grandes latitudes méridionales; la différence totale eſt environ la ſeptième partie du diamètre de la Lune, ou près de 4 minutes. Voyez à ce ſujet la *Sélénographie* d'Hevelius, l'*Almageſte* de Riccioli, un Mémoire de M. Mayer dans les Actes de la Société coſmographique de Nuremberg, enfin les Élémens d'Aſtronomie de M. Caſſini, *page 255*.

M. Caſſini pour expliquer la libration de la Lune tant en longitude qu'en latitude, ſuppoſa que la rotation uniforme de la Lune ſe faiſoit autour d'un axe incliné ſur ſon orbite de 7 degrés & demi, les nœuds de cet Équateur étant toûjours aux mêmes points que les nœuds de l'orbite de la Lune; mais M. Mayer a trouvé que cet Équateur eſt incliné de $1^d\ 29'$ ſur l'Écliptique, à quoi ajoûtant $5^d\ 8'$, inclinaiſon moyenne de l'orbite de la Lune, on a $6^d\ 37'$ pour l'inclinaiſon moyenne de l'Équateur lunaire ſur l'orbite de la Lune.

Nous n'avons pû donner dans la figure de la Lune, qui ſe trouve à la fin de ce Livre, qu'une notion imparfaite de la libration de la Lune; car à proprement parler, l'Équateur qui y paroît comme une ligne droite, doit prendre la forme d'une ellipſe plus ou moins rétrécie, ſuivant que la Lune eſt plus ou moins éloignée de ſes nœuds. Cette ellipſe paſſe au midi du centre de la Lune, ou ſur la ligne *NS*, quand la Lune eſt dans ſes plus grandes latitudes auſtrales; elle paſſe au nord ou ſur la ligne *MS*, quand la Lune eſt dans ſes plus grandes latitudes boréales. D'ailleurs la poſition des taches entr'elles change par l'effet de la libration, puiſque celles qui paroiſſent ſur une même ligne droite quand la Lune eſt dans ſes nœuds, doivent paroître ſur la circonférence d'une ellipſe, quand la Lune eſt dans ſes limites: il faudroit donc une figure particulière pour chaque poſition de la Lune, mais au moins le parallélograme tracé dans notre figure donnera une idée de la ſituation du centre apparent du diſque lunaire, dans les différentes poſitions de la Lune, par rapport à ſon apogée ou à ſes nœuds.

Quand la Lune ſera dans ſes plus grandes latitudes boréales, le centre de la Lune ſera ſur la ligne *SN*, en ſorte que Tycho ſera plus près du

centre de la Lune; au contraire quand la Lune ſera dans ſes plus grandes latitudes auſtrales, c'eſt ſur la ligne *SM* tirée vers le nord, que paroîtra le centre de la Lune.

Lorſque la Lune ſera vers 9 ſignes d'anomalie, c'eſt ſur la ligne occidentale *MN* que le centre de la Lune ſera placé, la tache de *Copernic* s'éloignant du centre; & lorſque quatorze jours après, la Lune ſera à 3 ſignes d'anomalie, c'eſt-à-dire, plus avancée de 90 degrés que ſon apogée, ce ſera ſur la ligne orientale *SS*, que l'on pourra placer le centre de la Lune, pour voir en général la ſituation des taches par rapport au centre de la Lune; & ſi du point où nous établiſſons le centre de la Lune, on décrit un cercle qui ait le même rayon que la figure de la Lune, on aura à peu près une idée de la ſituation des taches par rapport au limbe de la Lune.

Il n'eſt pas inutile d'avertir que dans les temps intermédiaires entre les plus grandes latitudes auſtrales & boréales, il faudra placer auſſi le centre de la Lune entre les lignes *SN* & *SM*; ce ne doit pas être à la vérité dans la proportion des temps, mais dans la proportion du ſinus des diſtances au nœud, en ſorte que le centre apparent de la Lune ſoit au deſſus ou au deſſous du centre de notre figure, d'une quantité qui ſoit le ſinus de la diſtance de la Lune à ſon nœud, en prenant pour rayon la moitié de *SS*, ou plus exactement la moitié de la corde de $6^d\ 40'$; c'eſt l'inclinaiſon de l'Équateur de la Lune par rapport à ſon orbite.

Nous n'avons pas repréſenté l'Écliptique dans notre figure de la Lune, parce que ſa poſition varie: ſi la Lune eſt dans ſon nœud aſcendant, l'Écliptique paroît une ligne droite faiſant un angle d'un degré & demi avec celle de l'Équateur, &

déclinant au midi vers l'occident du côté de Langrenus; au contraire quand la Lune ſera dans ſon nœud deſcendant, l'Écliptique ſera une ligne droite faiſant un angle d'un degré & demi, mais paſſant du côté de la *Mer des Criſes H*, c'eſt-à-dire, au nord de l'Équateur, dans la partie occidentale du diſque de la Lune.

Le premier Méridien de la Lune, que nous pouvons ſuppoſer tourner d'un mouvement uniforme, & paſſer par notre œil lorſque le lieu moyen de la Lune eſt égal à ſon lieu vrai, y paroîtra comme une ligne droite dans le cas de cette égalité; mais lorſque le lieu moyen de la Lune ſera plus avancé de 8 degrés que ſon lieu vrai, comme cela peut arriver vers 3 ſignes d'anomalie, alors le premier Méridien lunaire paroîtra dans la partie occidentale de ſon diſque viſible, ſous la forme d'une ellipſe qui paſſera loin du centre, à la diſtance d'un ſeptième du rayon de la Lune; au contraire lorſque la Lune moins avancée que ſon apogée, ou vers 9 ſignes d'anomalie, ſera plus avancée que ſon lieu moyen d'environ 8 degrés, le premier Méridien paroîtra comme une ellipſe à l'orient du centre de la Lune, d'environ un ſeptième du rayon, ce qui forme 2′ 15″ dans le cas le plus fort.

Cette libration eſt plus grande que celle qu'Hevelius aſſigna, mais cela n'eſt pas étonnant; il avoue lui-même qu'il n'eſpéroit pas la déterminer mieux qu'à un tiers ou un quart près de la plus grande: on n'avoit pas alors de méthode pour obſerver la poſition des taches voiſines du centre, on ſe ſervoit de celles qui approchent le plus des bords, telles que la Mer des Criſes dans la partie occidentale de la Lune.

Nous n'avons point encore connoiſſance d'obſervations ſélénographiques aſſez exactes & aſſez

nombreuſes pour déterminer quelles ſont les taches de la Lune qui ſont dans l'Équateur ou dans le premier Méridien, dont nous venons de parler; ainſi nous nous ſommes contentés de donner ici une idée générale de ces cercles, pour animer ceux qui en auroient le temps, à s'exercer dans ce genre d'obſervations.

DE L'OBSERVATION DES LONGITUDES EN MER.

230. LE fameux problème des longitudes ſe réduit à trouver lorſqu'on eſt dans des parages inconnus & dans un lieu quelconque de la Terre, l'heure qu'il eſt ſous un Méridien donné, par exemple, à Paris; car delà il eſt facile de déduire la diſtance où l'on eſt à l'orient ou à l'occident de ce Méridien primitif. Sans une méthode pour trouver ces longitudes, la navigation eſt toûjours incertaine; l'eſtime à laquelle on a recours, peut être fautive de 4 à 500 lieues après quelques mois de navigation, & jeter ceux qui naviguent dans les plus grands dangers.

On publia à Londres un Acte du Parlement d'Angleterre, en 1726, la douzième année du règne de la reine Anne, par lequel la Nation britannique promit 20000 livres ſterling * à celui qui détermineroit les longitudes en mer à un demi-degré près ou 10 lieues marines, 16000 livres pour qui la détermineroit à trois quarts de degrés, & 10000 livres ſterling pour qui la détermineroit à un degré près, & l'on établit des Commiſſaires pour juger du mérite des méthodes qui ſeroient

* La Livre ſterling vaut 21 livres 16 ſols 4 deniers de France, en ſuppoſant le change à 33.

préſentées

préſentées à cet effet. Le deſir de mériter ces Prix a fait faire bien des efforts pour la découverte des longitudes, ſoit du côté de l'Horlogerie, ſoit du côté de l'Aſtronomie; & l'on en a déjà beaucoup approché. Si l'Horlogerie pouvoit former une montre qui, malgré les mouvemens de roulis & de tangage, fût réglée à 2 minutes près pendant ſix mois, le problème ſeroit réſolu: M. *Harriſſon* l'a eſſayé en Angleterre au moyen d'une horloge conſtruite avec beaucoup d'art, & qui approche déjà du ſuccès que l'on ſouhaite, ſuivant l'expérience qu'on en a faite en 1736. L'Aſtronomie emploie pour réſoudre ce problème des longitudes, c'eſt-à-dire, pour trouver l'heure qu'il eſt à Paris dans quelqu'endroit que l'on ſoit, les ſatellites de Jupiter & les mouvemens de la Lune *(art. 235)*.

231. La méthode des Satellites de Jupiter, ſuppoſe qu'on puiſſe les obſerver exactement en mer; on a vû dans le Journal étranger *(Mars 1761)* que M. *Irwin* y étoit parvenu au moyen d'une chaiſe marine ſuſpendue ſur le gaillard d'arrière, près de l'habitacle d'un vaiſſeau, de manière à ne pas en éprouver l'agitation; & ſuivant les expériences faites ſur pluſieurs vaiſſeaux au mois de Juillet 1759, on y obſerve très-exactement les ſatellites de Jupiter, même par un gros temps.

232. La méthode où l'on emploie les longitudes de la Lune, ſuppoſe plus de calculs, mais elle a le mérite de pouvoir ſe pratiquer plus ſouvent: elle eſt déjà tellement perfectionnée, qu'on ſeroit aſſuré de trouver la longitude en mer à un demi-degré près, ſi l'on avoit ſur un vaiſſeau un Aſtronome bien exercé, muni d'un quartier de réflexion exactement diviſé, & qui fît chaque jour une dixaine d'obſervations pour corriger par

le grand nombre les erreurs qu'on ne peut éviter ſur chacune.

Avant d'entrer dans l'explication de cette pratique, il eſt néceſſaire d'expliquer la méthode qui ſert à calculer d'avance la diſtance de la Lune au Soleil ou aux Étoiles; car c'eſt à ces diſtances calculées qu'on doit néceſſairement comparer les diſtances que l'on obſerve, en ſuivant la méthode la plus exacte & la plus ſimple *(art. 235)*.

MÉTHODE

Pour calculer les diſtances de la Lune au Soleil ou aux Étoiles.

233. CETTE méthode conſiſte à réſoudre un triangle ſphérique formé au pole de l'Écliptique, à la Lune & à l'Étoile, dont on connoît deux côtés & l'angle compris; les deux côtés ſont les diſtances de la Lune & de l'Étoile au pole de l'Écliptique, c'eſt-à-dire, les complémens à 90^{d} de leurs latitudes ſi elles ſont boréales, ou la ſomme de 90 degrés & de leurs latitudes ſi elles ſont auſtrales. L'angle compris entre ces deux côtés ſe trouve en ôtant la plus petite longitude de la plus grande: on fait alors la proportion ſuivante.

Le ſinus total
eſt au coſin. de l'angle au pole de l'Écliptique,
comme la tang. du plus petit des deux côtés
eſt à la tangente du ſegment.

Ce ſegment étant ôté du plus grand côté, on a le ſecond ſegment, & l'on fait cette proportion,

Le coſinus du premier ſegment

eſt au coſinus du ſecond ſegment,
comme le coſinus du petit côté donné
eſt au coſinus de la diſtance cherchée.

Si au lieu d'une Étoile, il s'agit du Soleil auquel on veuille comparer la Lune, les deux proportions précédentes ſe réduiſent à la ſuivante :

Le ſinus total
eſt au coſinus de la différ. des deux longitudes,
comme le coſinus de la latitude de la Lune
eſt au coſinus de la diſtance cherchée.

234. Comme dans l'obſervation on ne meſure ordinairement que la diſtance du bord de la Lune au bord du Soleil qui en eſt le plus proche, il faut ôter de la diſtance calculée ci-devant, la ſomme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, pour avoir une diſtance qu'on puiſſe comparer à celle qui s'obſervera en mer, de la manière qui ſera expliquée ci-après ; s'il s'agit d'une Étoile, comme on eſt obligé de prendre le bord éclairé de la Lune, on ôtera le demi-diamètre de la Lune de la diſtance calculée, lorſque la Lune ſera croiſſante & plus avancée en longitude que l'Étoile, ou décroiſſante & moins avancée que l'Étoile : au contraire on ajoûtera le demi-diamètre horizontal à la diſtance calculée, lorſque la Lune n'étant pas encore pleine, l'Étoile aura une plus grande longitude, ou que la Lune ayant paſſé le plein, ſera plus avancée que l'Étoile.

Exemple. Le 8 Juillet 1761, à 12 heures, la longitude de la Lune étant de $6^{s}\ 15^{d}\ 41'\ 8''$, & celle de *Regulus* $4^{s}\ 26^{d}\ 22'\ 28''$, on demande la diſtance vraie du bord éclairé de la Lune à l'Étoile. Suppoſons la latitude de la Lune de $3^{d}\ 37'\ 50''$ boréale, & par conſéquent ſa diſtance au pole boréal de l'Écliptique $86^{d}\ 22'\ 10''$, la latitude de *Regulus*

27′ 30″ boréale, & ſa diſtance au pole de l'Écliptique 89^{d} 32′ 30″.

La différence des longitudes de *Regulus* & de la Lune, en ôtant toûjours la plus petite de la plus grande, ſera 49^{d} 18′ 40″.

R.

cof.	49^{d} 18′ 40″	9,8142152
tang.	86. 22. 10	11,1975677
tang.	84. 26. 29	11,0117829
	89. 32. 30	
ſegm.	5. 6. 1	
cof.	84. 26. 29	
cof.	5. 6. 1	9,9982770
cof.	86. 22. 10	8,8015598
cof.	49. 22. 20	8,7998368
		8,9861621
Diſtance vraie de l'Étoile au centre de la Lune.		9,8136747

Puiſque la nouvelle Lune étant arrivée le 2 de Juillet, la Lune eſt croiſſante le 8, & que ſa longitude eſt plus grande que celle de l'Étoile, on ajoûtera le demi-diamètre de la Lune, qui eſt de 15′ 30″ pour cette heure-là, avec la diſtance calculée, & l'on aura 49^{d} 37′ 50″ pour la diſtance de l'Étoile au bord éclairé de la Lune.

Au moyen de cet exemple, on peut calculer facilement la vraie diſtance de la Lune à une Étoile, toutes les fois qu'en mer on aura eu occaſion d'obſerver cette diſtance apparente; on pourroit même en former une Table qui ſeroit calculée d'avance

pour tous les jours de l'année, comme nous l'avions fait dans la Connoiſſance des Temps de 1761 pour le mois de Juillet; nous nous empreſſerons de donner ce ſecours aux Navigateurs, pour leur en épargner les calculs, auſſi-tôt que nous verrons l'uſage de la méthode répandu autant qu'il mérite de l'être.

MÉTHODE

Pour trouver la longitude en mer, lorſqu'on a obſervé la diſtance de la Lune à une Étoile.

235. LE problème des longitudes ſe réduit à trouver l'heure qu'il eſt à Paris, comme on l'a vû *(art. 230)*; or la diſtance de la Lune à l'Étoile obſervée en mer, nous fait connoître l'heure que l'on compte à Paris, puiſqu'au moyen du calcul précédent on ſait quelle eſt cette diſtance pour Paris à midi, & de même à toute autre heure. La ſeule difficulté conſiſte, après que l'on a obſervé la diſtance apparente, à en conclurre la véritable diſtance, dégagée de l'effet de la réfraction & de la parallaxe. Pour cela, M. l'abbé de la Caille, qui pendant ſon voyage en Afrique avoit diſcuté & approfondi tout ce qui peut contribuer au progrès de la navigation, a trouvé le moyen de diſpenſer les Navigateurs de toute eſpèce de calcul au moyen de quelques opérations de la règle & du compas, faites avec une certaine préciſion, analogues à celles dont on ſe ſert déjà communément pour connoître l'amplitude du Soleil: nous allons les rapporter.

On ſuppoſe que les Navigateurs aient une Éphéméride toute calculée pour les jours où la Lune peut s'obſerver, dans laquelle ſoit marquée de

quatre en quatre heures la distance de quelque belle étoile zodiacale au bord éclairé de la Lune, avec le passage de l'étoile au Méridien de Paris.

Enfin on suppose un grand carton sur lequel soient tracées plusieurs échelles nécessaires à ces opérations, telles qu'on les voit dans la *planche I*, qui représente ce que nous appellerons le Chassis de réduction, & sur lesquelles celui qui opère doit tirer d'autres lignes qui sont sur la *planche II*, appliquées à un exemple *(art. 242)*.

Construire le Chassis de réduction. Planche I.

236. IL faut être muni de quelques compas à pointes bien fines, dont l'un ait au moins six pouc. de quelques règles bien dressées, dont l'une ait environ deux pieds de longueur, & de crayons fins de mine de plomb. Il faudra prendre un carton lissé le plus plan qu'il sera possible, ou bien une planche bien dressée, sur laquelle on aura collé proprement trois ou quatre feuilles de papier en forme de couches l'une sur l'autre, faisant en sorte qu'il n'y ait ni plis, ni jointure d'une feuille avec une autre, en un mot que le tout forme une surface bien unie.

Les moindres dimensions du plan sur lequel on veut construire un Chassis de réduction, doivent être de 22 pouces sur 17, telles que sont celles des cartons lissés ordinaires. Les plus grandes dimensions ne doivent pas excéder 30 pouces sur 23 : un Chassis plus grand donneroit à la vérité des résultats plus exacts, mais il seroit d'un usage d'autant plus incommode sur mer. Je supposerai donc qu'on veuille construire un Chassis sur un plan qui ait 22 pouces de longueur & 17 de hauteur : dans ce cas, la figure sur laquelle j'ai

représenté ici toutes les échelles qui composent le Chassis, est réduite au tiers; elle seroit réduite au quart à l'égard d'un plan qui auroit 30 pouces sur 23.

Il faut d'abord faire à part une petite échelle, où l'on marquera pour un pouce une mesure égale à la 22.e partie de toute la longueur du plan sur lequel on veut construire le Chassis. Il faut voir ensuite si la hauteur de ce plan contient 17 de ces mêmes mesures; si elle est trop petite pour cela, il faudra prendre pour la mesure d'un pouce la 17e partie de toute la hauteur du plan. Enfin on divisera cette mesure en douze parties égales, qu'on prendra pour les lignes du pouce. A l'aide de cette espèce de pouce divisé, on appliquera facilement tout ce que nous allons dire à la construction du Chassis de réduction sur le plan proposé.

Il est nécessaire de suivre scrupuleusement les règles que l'on va donner, & de prendre exactement toutes les dimensions qu'on va indiquer, afin que toutes les parties qui composent le Chassis soient dans une juste proportion, & placées sans confusion.

Construction du Cadre du Chassis.

237. TIREZ une droite occulte (c'est-à-dire, à la mine de plomb) à un demi-pouce de distance du bord supérieur du plan ou carton; j'appellerai cette droite *le bord supérieur du Chassis.* Prenez une ouverture de compas de 3 lignes $\frac{1}{4}$ d'étendue, ou de sorte que douze fois cette ouverture fassent une longueur de 3 pouces 3 lignes à très-peu près. Portez cette ouverture 77 fois $\frac{1}{2}$ le long de cette droite, en commençant à un demi-pouce du bord

du plan, & en allant de droite à gauche. Marquez toutes ces diviſions, & les cotez de cinq en cinq, comme vous voyez dans la figure. Écrivez au deſſus le titre, *Échelle de modules & de la différence, &c.* J'appelle ces diviſions *des modules*, parce qu'elles ſervent à régler la pluſpart des dimenſions du Chaſſis, & afin d'éviter l'équivoque en parlant d'autres diviſions qui ſervent auſſi à déterminer quelques autres dimenſions. Marquez à l'encre l'étendue de ces $77\frac{1}{2}$ modules, & renfermez dans un petit cercle le point qui ſert de commencement à ces modules, afin de le diſtinguer des autres dans les uſages auxquels on l'emploiera; je l'appellerai *le premier point du Chaſſis de réduction.*

De ce premier point du Chaſſis tirez en embas une perpendiculaire à la droite diviſée qui fait le bord ſupérieur, qui ſoit longue de 60 modules; je l'appellerai *le côté droit du Chaſſis.* Tirez-en une de même & de même longueur à l'autre bout & au point marqué $1^{d}\ 17'\frac{1}{2}$; j'appellerai celle-ci *le côté gauche du Chaſſis.* Joignez les deux extrémités inférieures de ces côtés par une droite que j'appellerai *le bord inférieur du Chaſſis.* Il eſt peu important que les deux côtés du Chaſſis ſoient exactement perpendiculaires aux deux bords; il eſt ſeulement néceſſaire que les deux bords ſoient exactement égaux entr'eux, ainſi que les deux côtés.

Diviſez le bord inférieur du Chaſſis en 120 parties égales, pour repréſenter deux heures diviſées en minutes; cotez-les, & mettez-y le titre, *Temps que la Lune, &c.* comme dans la figure.

Prenez une ouverture de compas de $17\frac{3}{4}$ modules; portez-la ſur les deux côtés du Chaſſis depuis le bord inférieur; diviſez cet intervalle en

45 parties égales; écrivez à côté les nombres & le titre, *Mouvemens de la Lune, &c.* tels que vous le voyez dans la figure.

Ainſi le cadre du Chaſſis de réduction ſera fini. Vous pourrez encore l'entourer d'une ligne ſimple ou double pour lui ſervir de bordure.

Conſtruction de l'Échelle intitulée, Échelle de minutes de la correction de la Parallaxe.

238. A 2 modules $\frac{1}{2}$ & à 24 modules au deſſus du bord inférieur du Chaſſis, marquez deux points ſur chacun des côtés, & tirez par ces points deux parallèles occultes (ou à la mine de plomb). Marquez ſur chacune un point éloigné du côté gauche du Chaſſis de $2\frac{1}{2}$ modules, & joignez ces deux points par une droite occulte.

Prenez une ouverture de compas d'un peu moins qu'un demi-module, & de ſorte que quinze fois cette ouverture faſſent une longueur de 7 modules, ou tant ſoit peu moins. Sur chacune des deux parallèles, en partant de la dernière droite tirée, portez dix fois vers la droite cette ouverture de compas. Prenez enſuite une ouverture égale à ces dix diviſions; portez-la ſix fois au delà, & vous aurez deux parallèles occultes diviſées de la même manière. Marquez à l'encre celle d'en bas, en la terminant aux extrémités de ſes diviſions; cotez ces diviſions, & mettez-y le titre, *Échelle de minutes, &c.* comme vous voyez dans la figure.

Sur la droite occulte tirée à 2 modules $\frac{1}{2}$ du bord, marquez un point à la diſtance de $42\frac{1}{2}$ diviſions de l'Échelle de minutes; cotez ce point du nombre 53. Tirez de ce point une droite à l'extrémité de l'Échelle marquée 60, & par les

diviſions correſpondantes des deux parallèles tirez des droites terminées à cette dernière, comme vous voyez dans la figure. Faites celle qui paſſe par le point coté 5 un peu plus groſſe que les autres, pour la faire diſtinguer. Enfin diviſez la dernière cotée ici des nombres 62 & 53 en neuf parties inégales, en allant de bas en haut, ſelon les nombres ſuivans qu'il faudra prendre avec le compas ſur l'Échelle des minutes, ſavoir, $12\frac{7}{10}$, $18\frac{1}{3}$, $22\frac{1}{3}$, $26\frac{2}{3}$, $29\frac{9}{10}$, $33\frac{1}{3}$, $36\frac{2}{3}$, $39\frac{1}{2}$. Cotez ces points 61, 60, 59, &c. & mettez-y le titre, *Minutes de la parallaxe horizontale de la Lune*, comme vous voyez dans la figure.

Conſtruction du Cercle diviſé en ſes degrés.

239. A 30 modules de diſtance au bord inférieur du Chaſſis, tirez-lui une parallèle occulte. Prenez une ouverture de 62 minutes de l'Échelle de la parallaxe, & plaçant une pointe du compas ſur la ligne précédente à un demi-module, ou tout au plus $\frac{3}{4}$ de module du côté droit du Chaſſis, prenez pour centre le point à gauche où tombera l'autre pointe ſur la même ligne; décrivez le Cercle, & marquez à l'encre la partie de la ligne occulte qui en eſt le diamètre. Diviſez le Cercle d'abord de 10 en 10 degrés, que vous coterez comme dans la figure. Sur les diviſions correſpondantes au deſſus & au deſſous du diamètre, placez ſucceſſivement une règle pour marquer ſur ce diamètre des points que vous coterez comme dans la figure, avec le titre, *Degrés d'azimut.* Enfin achevez de diviſer tout le Cercle en degrés le plus exactement qu'il ſera poſſible, & écrivez en dedans I^{h}, II^{h}, III^{h}, &c. de 60 en 60 degrés, comme vous voyez dans la figure.

Conſtruction de l'Échelle de la meſure du mouvement des Aſtres en hauteur.

240. A 1 $\frac{1}{2}$ & à 33 modules de diſtance du bord inférieur du Chaſſis, tirez-lui deux parallèles occultes de 20 modules de longueur environ, en les comptant du côté gauche vers le côté droit. Prenez une ouverture de compas de 16 modules, & portez-la ſur ces deux parallèles, à compter du côté gauche du Chaſſis, afin d'y marquer deux points, dont celui qui eſt ſur la ligne ſupérieure doit être coté 90. Joignez ces deux points par une droite: en allant de haut en bas, marquez ſur cette droite, à 15 modules du point coté 90, un autre point que vous coterez 0; & en allant de droite à gauche, marquez ſur la parallèle ſupérieure un autre point à 15 modules du point 90, vous coterez ce point 0. Joignez par une droite les deux points marqués 0, & vous aurez un triangle rectangle iſoſcèle.

Prenez avec le compas, ſur l'Échelle des modules, les ouvertures ſuivantes, $\frac{1}{4}$, $\frac{9}{10}$, 2, 3 $\frac{1}{2}$, 5 $\frac{1}{3}$, 7 $\frac{1}{2}$, 9 $\frac{7}{8}$, 12 $\frac{2}{3}$, & portez-les ſucceſſivement ſur les trois lignes qui ſuivent: 1.° Sur le côté vertical de ce triangle, en montant de 0 vers 90, & cotez ces diviſions, 10, 20, 30, &c. avec le titre, *Degrés de la hauteur du Pole.* 2.° Sur le côté horizontal, en allant de 90 à gauche vers 0; cotez ces diviſions, 80, 70, 60, &c. avec le titre, *Degrés d'azimut.* 3.° Sur la parallèle inférieure occulte, en allant de droite à gauche depuis le point marqué à 16 modules du côté droit, afin d'avoir ſur cette occulte des diviſions correſpondantes à celles du côté horizontal du triangle; par leſquelles on tirera les lignes verticales qu'on

voit dans la figure. Enfin par le point coté 0 ſur le côté horizontal, & par tous les points marqués pour les degrés de la hauteur du Pole, on tirera des droites qui achèveront l'Échelle.

Conſtruction de l'Échelle qui donne la meſure de la minute de degré pour la correction de la réfraction.

241. A $2\frac{1}{2}$ & à 23 modules au deſſous du bord ſupérieur du Chaſſis, tirez-lui depuis le côté gauche vers la droite deux parallèles occultes d'environ 25 modules de longueur. Marquez ſur chacune un point à 2 modules de ce côté; & depuis ce point, marquez ſur chacune vers la droite, treize autres points, ſelon les diſtances ſuivantes que vous prendrez ſur les diviſions de l'Échelle des minutes de la correction de la parallaxe, ſavoir, $2\frac{1}{3}$, $4\frac{7}{10}$, $7\frac{2}{3}$, $10\frac{1}{3}$, $13\frac{1}{3}$, $16\frac{2}{3}$, $20\frac{2}{3}$, $24\frac{2}{3}$, $28\frac{7}{10}$, $32\frac{9}{10}$, $37\frac{1}{3}$, 42, $46\frac{2}{3}$. Cotez ces points ſur la parallèle ſupérieure des nombres 70, 65, 60, &c. avec le titre, *Degrés des hauteurs, &c.* comme vous voyez dans la figure. Tirez par les points cotés 5 & 50, des droites occultes à leurs points correſpondans dans la parallèle inférieure; faites cette ligne cotée 5 longue de $6\frac{1}{2}$ minutes priſes ſur la même échelle, & la ligne cotée 50, de 43 de ces mêmes minutes. Joignez les extrémités de ces deux lignes par une droite, & terminez-y les droites cotées 10, 15, 20, &c. tirées aux points correſpondans de la parallèle inférieure occulte. Enfin diviſez en dix parties égales les lignes cotées 5 & 50, & par les points de diviſions tirez des droites, comme vous voyez dans la figure; cotez-les 0,1, 0,2, 0,3, &c. & mettez-y le titre, *Dixièmes de la*

minute

minute de la correction de la réfraction; & tout le Chaſſis ſera achevé.

EXEMPLE.

242. On ſuppoſe que le 8 Juillet 1761, étant par la latitude boréale de $32^d\ 12'$, & par une longitude eſtimée $38^d\ 30'$ à l'oueſt de Paris, on ait trouvé la hauteur occidentale apparente du *cœur du Lion*, de $20^d\ 9'$, corrigée à raiſon de la hauteur de l'œil au deſſus du niveau de la mer, au moment où une Montre de poche marquoit $7^h\ 32'\frac{1}{2}$; qu'enſuite à $7^h\ 38'\frac{1}{4}$ à la même Montre, on ait meſuré la diſtance de cette étoile au bord éclairé de la Lune, de $47^d\ 56'$; qu'enfin à $7^h\ 42'\frac{1}{2}$ à la même Montre, on ait pris la hauteur apparente & corrigée du milieu du bord éclairé de la Lune, de $33^d\ 36'$, lorſque, ſelon la bouſſole corrigée de la variation, la Lune avoit 60^d d'azimut comptés du ſud vers l'oueſt. Il faut d'abord trouver le temps vrai de l'obſervation.

Prenez la déclinaiſon de l'Étoile.	$13^d\ 8'$ Bor.
Prenez la hauteur de l'Équateur. .	57. 48
Prenez leur ſomme.	70. 56
Prenez leur différence	44. 40

L'une ſera la hauteur méridienne, & l'autre, le plus grand abaiſſement de l'étoile au deſſous de l'horizon. *La ſomme eſt la hauteur méridienne,* (comme dans cet exemple) *lorſque la déclinaiſon de l'étoile eſt de même nom que la hauteur du Pole; ſinon, ce ſeroit la différence qui ſeroit la hauteur méridienne.*

Marquez ſur les diviſions du cercle du Chaſſis deux points, l'un en *A (planche II)* au deſſus de l'horizon, ſelon la hauteur méridienne; l'autre

en *B* au deſſous de l'horizon, & du côté oppoſé, ſelon les degrés du plus grand abaiſſement de l'aſtre, & tirez une droite *A B* qui les joigne.

Ayant ôté la réfraction convenable de la hauteur apparente de l'étoile obſervée, pour avoir la hauteur vraie qui eſt de 20^{d} 6′ dans cet exemple, placez une règle ſur les points *C D* du Cercle, qui déſignent cette hauteur vraie, & marquez le point *E* où cette règle coupe la droite *A B*.

Par le point *A* de la hauteur méridienne, & par le centre *F*, faites paſſer un diamètre *A G*.

Au point *E*, élevez ſur *A B* une perpendiculaire *E H* juſqu'à la rencontre du diamètre *A G*.

Prenez avec le compas l'intervalle *F H*, & portez-le ſur le diamètre *A G*, du centre *F* en *I*, à l'oppoſite du point *H*.

Prenez avec le compas l'intervalle *I H*, & ſi le point *H* eſt au deſſus de l'horizon, comme dans cet exemple, portez cet intervalle *I H* deux fois de ſuite ſur les diviſions du cercle, en commençant au point o de l'horizon, & en allant à contre-ſens des heures marquées ſur ce cercle, ſavoir, de o en *K*, puis de *K* en *L*; alors, en prenant les degrés de ce cercle pour des minutes d'heure, & en eſtimant les ſecondes de temps à proportion, voyez à quelle heure, minute & ſeconde répond le point *L*; ce ſera dans cet exemple, à 4^{h} 57′ 20″ à très-peu près.

Si le point *H* étoit au deſſous de l'horizon, il faudroit porter l'intervalle *I H* deux fois depuis o dans le ſens où ſont marquées les heures, & ajoûter à 6^{h} 0′ 0″ le temps qu'on auroit trouvé par ce moyen.

Le temps trouvé de la ſorte ſeroit la vraie diſtance de l'aſtre au Méridien, ſi cet aſtre étoit le Soleil, & il donneroit par conſéquent l'heure vraie

du ſoir, ſans autre calcul, ou l'heure vraie du matin, en ôtant ce temps trouvé de $12^h\ 0'\ 0''$. Mais comme il s'agit ici d'une étoile, retranchez du temps trouvé 10 ſecondes par heure, ou autant de ſecondes qu'il y a de fois 6 minutes, (c'eſt donc 49″ dans cet exemple) & vous aurez la vraie diſtance de l'étoile au Méridien du lieu de l'obſervation; vous avez ici $4^h\ 56'\ 31''$ pour l'intervalle de temps entre le paſſage de l'étoile à ce Méridien, & l'inſtant de l'obſervation de la hauteur.

Au temps du paſſage de l'étoile, calculé pour le Méridien de Paris dans la Table que nous avons ſuppoſée, ajoûtez une ſeconde pour chaque degré & demi de longitude eſtimée Eſt, mais retranchez-la pour la longitude eſtimée Oueſt, afin d'avoir le temps vrai du paſſage de l'étoile au Méridien où l'obſervation a été faite. Ainſi ôtant 26″ de $2^h\ 44'\ 7''$ à cauſe des $38^d\ 30'$ de longitude eſtimée Oueſt, vous avez $2^h\ 43'\ 41''$ pour le temps vrai du paſſage de l'étoile au Méridien.

Ajoûtez l'intervalle trouvé ci-deſſus au temps vrai du paſſage de l'étoile au Méridien ſi la hauteur de l'étoile eſt occidentale, ou retranchez-le ſi la hauteur a été priſe à l'orient, & vous aurez l'heure vraie de l'obſervation de la hauteur; ainſi je trouve $7^h\ 40'\ 12''$ de temps vrai, lorſque la Montre marquoit $7^h\ 32'\ 30''$: elle retardoit donc de $7'\ 42''$ qu'il faut par conſéquent ajoûter à $7^h\ 38'\ 15''$ pour avoir l'heure vraie de l'obſervation de la diſtance de l'étoile à la Lune, laquelle eſt $7^h\ 45'\ 57''$.

243. Il faut enſuite réduire les hauteurs de l'étoile & de la Lune à celles qu'on eût obſervées au moment où l'on a meſuré la diſtance de la Lune

à l'étoile ; & comme on ſuppoſe qu'on n'a pas relevé à la bouſſole l'azimut de l'étoile au moment qu'on en a pris la hauteur, il faudra chercher d'abord cet azimut.

Du point *E*, abaiſſez ſur l'horizon une perpendiculaire *E M*. Du centre *F*, tirez un rayon *F C* ou *F D* aux points *C* ou *D*, ſelon que la perpendiculaire *E M* tombera du même côté que *C* ou *D* par rapport au centre *F*. Ce rayon coupera en *N* la perpendiculaire *E M*.

Prenez avec le compas l'intervalle *F N*, & portez-le du même côté ſur l'horizon de *F* en *P* ; le point *P* ſera l'azimut de l'étoile, que vous eſtimerez en degrés ſeulement, ſelon les diviſions de l'horizon. Ce ſera ici environ 87°.

Sur l'échelle intitulée, *Échelle de la meſure du mouvement des aſtres en hauteur à chaque minute de temps*, mettez la pointe d'un compas au point *Q*, que vous eſtimerez convenir à peu près à la hauteur du Pole & à l'azimut de l'étoile ; portez l'autre pointe ſur la droite qui termine cette échelle en haut, en ſorte que l'ouverture du compas meſure la diſtance du point *Q* à cette ligne ; portez cette ouverture ſur les diviſions du bord ſupérieur du Chaſſis, en faiſant depuis le commencement de ces diviſions autant d'enjambées de compas qu'il y a de minutes de temps dans l'intervalle de l'obſervation de la hauteur de l'étoile à celle de ſa diſtance à la Lune (c'eſt ici cinq fois & $\frac{3}{4}$ à cauſe de la différence de $7^h\ 32'\frac{1}{2}$ à $7^h\ 38'\frac{1}{4}$) & vous aurez la quantité dont l'étoile s'eſt élevée ou abaiſſée dans cet intervalle ; ici on trouve $1^d\ 13'$ dont elle a dû baiſſer. Les ayant ôtés de $20^d\ 9'$, hauteur apparente obſervée, reſtent $18^d\ 56'$ pour la hauteur apparente du *cœur du Lion*, au moment où l'on a obſervé ſa diſtance à la Lune.

Opérez de même pour la Lune, c'eſt-à-dire, prenez ſur la même échelle la diſtance du point *R* (qui convient à peu près à 32^{d} 12$'$ de latitude, & à 60^{d} d'azimut) à la droite qui termine cette échelle par en haut; portez cette diſtance quatre fois & $\frac{1}{4}$ ſur le bord ſupérieur du Chaſſis, & vous trouverez environ 47$'$, qu'il faut ajoûter à 33^{d} 36$'$ de hauteur apparente de la Lune, laquelle deviendra de 34^{d} 23$'$ pour le moment de l'obſervation de ſa diſtance à l'étoile.

244. Pour corriger la diſtance obſervée, de l'erreur cauſée par les réfractions & par la parallaxe de la Lune, on tirera ſur l'échelle intitulée, *Échelle de minutes de la correction de la parallaxe*, une droite depuis l'angle le plus aigu juſqu'au point du côté oppoſé que l'on eſtimera convenir à la parallaxe horizontale de la Lune, ſelon l'heure à peu près qu'il doit être à Paris. Dans cet exemple, c'eſt le point de 56$'$,8, parce qu'à 7^{h} 45$'$ au lieu où l'on a obſervé, il doit être environ 10 heures $\frac{1}{2}$ à Paris; & par conſéquent, la parallaxe horizontale de la Lune, ſuppoſée de 57$'$,2 à midi, & de 56$'$,7 à minuit, doit être environ 56$'$,8 à 10 heures $\frac{1}{2}$. Écrivez ſur la droite que vous aurez tirée, *Échelle pour la parallaxe actuelle.*

Sur l'échelle intitulée, *Échelle d'une minute de degré, diviſée en dixièmes pour la correction de la réfraction*, tirez deux droites, l'une par le point qui doit répondre à la hauteur réduite de la Lune, 34^{d} 23$'$, & écrivez deſſus, *Echelle de réfraction pour la Lune*, & l'autre, par le point qui doit marquer la hauteur 18^{d} 56$'$ de l'étoile : écrivez deſſus, *Échelle de réfraction pour l'étoile.*

Sur le cercle du Chaſſis, marquez à droite & à gauche au deſſus de l'horizon, les deux points de

$18^d\ 56'$, & joignez-les par une droite sur laquelle vous écrirez, *Almicantarat de l'étoile.*

Marquez de même, & joignez par une droite les deux points de $34^d\ 23'$ de la hauteur de la Lune, & écrivez-y *Almicantarat de la Lune.*

Marquez ensuite sur le même cercle un point *m* d'un côté au dessus de l'horizon, & de l'autre, un point *n* au dessous, suivant la distance mesurée de la Lune à l'étoile; c'est ici $47^d\ 56'$. Depuis ces deux points, marquez de part & d'autre vers *X* deux points à une distance égale à la hauteur réduite de l'étoile, savoir, $18^d\ 56'$; joignez-les par une droite, & écrivez dessus, *Parallèle de l'étoile.*

Depuis les deux mêmes points *m*, *n*, marquez de part & d'autre du même côté, deux points à une distance égale à la hauteur réduite de la Lune, $34^d\ 23'$, & joignez-les par une droite que vous intitulerez, *Parallèle de la Lune.*

Par le centre *F*, abaissez sur ces cordes une perpendiculaire *F X.*

Sur la droite intitulée, *Parallèle de la Lune*, prenez avec le compas l'intervalle *S T* entre la perpendiculaire & le point *T* où ce parallèle rencontre l'Almicantarat de l'étoile; portez cet intervalle d'abord sur la droite intitulée, *Échelle de la parallaxe actuelle*, & vous aurez la correction qui convient pour la parallaxe de la Lune. Cette correction est additive, lorsque le point *T* tombe du côté de l'horizon à l'égard du point *S*; elle est soustractive, lorsque le point *T* tombe à l'opposite de l'horizon à l'égard du point *S*, dans cet exemple, elle est de $4',2$ additive.

Portez ce même intervalle sur l'*Échelle de la réfraction pour la Lune*, & vous trouverez la correction qui convient à la réfraction de la Lune. Cette correction est toûjours additive, quand celle

de la parallaxe eſt ſouſtractive, & réciproquement. Ici elle eſt de 0′,1 ſouſtractive.

Sur la droite intitulée, *Parallèle de l'étoile*, prenez avec le compas l'intervalle VZ entre la perpendiculaire FX & la rencontre de l'Almicantarat de la Lune. Portez cet intervalle ſur l'*Échelle de réfraction pour l'étoile*, & vous trouverez la correction qui convient pour la réfraction de l'étoile; elle eſt additive quand le point Z eſt à l'oppoſite de l'horizon par rapport au point V, comme ici; & elle eſt ſouſtractive quand le point Z eſt entre l'horizon & le point V. Si l'échelle n'eſt pas aſſez longue, prolongez vers le bas du Chaſſis la droite que vous avez tirée, & marquez-y autant de fois qu'il ſera néceſſaire, l'intervalle des dix diviſions qui repréſentent les dixièmes de la minute. Ici, ayant prolongé l'échelle, & marqué un intervalle, on trouve la correction de 1′,5 additive.

Appliquez ces trois corrections à la diſtance obſervée $47^d\ 56'$, & vous aurez enfin la vraie diſtance $48^d\ 1',6$ qu'il falloit avoir pour trouver la longitude.

245. Ayant trouvé par les opérations précédentes, qu'à $7^h\ 45'\ 57''$ de temps vrai, la diſtance réelle du bord de la Lune à l'étoile étoit de $48^d\ 1',6$, reſte à ſavoir quelle heure on a dû compter à Paris lorſque la Lune s'eſt trouvée à cette diſtance.

Prenez dans la Table des calculs préliminaires, la différence entre les deux diſtances les plus approchantes de celle qui a été trouvée & réduite; ce ſont ici $46^d\ 50',2$ pour 8^h, & $48^d\ 59',1$ pour 12^h: la différence eſt $2^d\ 8',9$.

Joignez par une droite les deux points des diviſions des côtés du Chaſſis, qui répondent à $2^d\ 8',9$ de mouvement de la Lune en quatre heures.

Prenez la différence entre la distance observée & réduite $48^d\ 1',6$, & la plus prochaine des deux distances calculées pour Paris, c'est $48^d\ 59',1$: la différence est $57',5$.

Marquez sur la droite tirée ci-dessus, un point Y qui réponde à celui de $57',5$ sur les divisions du bord supérieur du Chassis. Par ce point Y & par l'angle de ce bord supérieur où commencent ses divisions, placez une règle, ou faites passer une droite à travers le Chassis, & voyez à quelle division elle répond sur le bord inférieur du Chassis. Dans cet exemple, elle répondra à $1^h\ 47'$; c'est le temps que la Lune emploie à parcourir la différence $57',5$ trouvée ci-dessus : ainsi ôtant $1^h\ 47$ de $12^h\ 0'\ 0''$, temps à Paris, auquel la distance de la Lune à l'étoile étoit plus petite de $57',5$, que la distance observée & réduite, on a $10^h\ 13'\ 0''$ pour le temps vrai à Paris, qui répond à cette dernière distance ; de sorte que la différence entre $10^h\ 13'\ 0''$ & $7^h\ 45'\ 57''$, donne $2^h\ 27'\ 3''$ pour la différence des Méridiens, laquelle réduite en degrés, à raison de 15^d pour une heure, vaut $36^d\ 45'\ \frac{3}{4}$, dont le lieu de l'observation est à l'ouest du Méridien de Paris.

REMARQUES.

246. L'observation de la distance de la Lune à une étoile voisine, plus près, par exemple, que de 10 degrés, ne peut être réduite par les méthodes précédentes, ni par le calcul trigonométrique avec assez d'exactitude, si ce n'est dans le cas où l'étoile & la Lune seroient dans un même vertical au moment de l'observation.

Avant le moment de la pleine Lune, le bord éclairé de la Lune est son bord occidental ; &

après le moment de la pleine Lune, c'eſt ſon bord oriental.

Dans la méthode précédente, la diſtance de la Lune au Soleil ſe doit toûjours prendre entre les deux bords de ces aſtres, qui ſont les plus proches l'un de l'autre, c'eſt-à-dire, qui ſe regardent.

On peut compter ſur une bien plus grande préciſion dans la détermination de ſa longitude, lorſqu'on obſerve le même jour les diſtances de la Lune à deux étoiles, l'une orientale à ſon égard, & l'autre occidentale. Alors preſque toutes les erreurs dans les obſervations & dans leurs réductions, y ſont compenſées; ainſi, au lieu d'une préciſion d'un degré & demi ſur la longitude du lieu où l'on eſt, qui eſt celle qu'on peut naturellement attendre d'une obſervation unique, on parviendra ſouvent par ce moyen à celle d'un demi-degré, & mieux encore.

247. L'inſtrument le plus commode pour obſerver les diſtances de la Lune aux étoiles, eſt un quartier de réflexion de 18 pouces de rayon, garni d'une lunette, dont l'objectif ſoit un verre convexe de 12 pouces de foyer avec 28 lignes d'ouverture, & l'occulaire, un verre concave de 5 pouces de foyer avec une ouverture de 4 lignes; cette lunette groſſira les objets deux fois & demi ſeulement, mais elle aura un champ de 10 degrés, elle ſera peu ſujète aux iris, parce que l'occulaire y recevra les rayons avant qu'ils ſoient diſperſés en faiſceaux colorés.

La grande lumière que donne une ſemblable lunette fait qu'on peut toûjours prendre hauteur par-devant, parce que cette lunette rend viſible pendant le jour le terme de l'horizon qui eſt au

deſſous du Soleil; cet endroit de l'horizon eſt ſouvent embrumé, tandis qu'il paroît *clair-fin* à l'oppoſite, ce qui oblige alors les Marins à prendre hauteur par-derrière, opération incommode avec le quartier-de-réflexion de M. Hadley, & moins ſûre à cauſe de la difficulté des vérifications.

Ceux qui voudront étudier à fond les inſtrumens propres à obſerver en mer, peuvent conſulter les *Mémoires de Mathématique & de Phyſique, rédigés à l'Obſervatoire de Marſeille*: l'année 1755 roule toute entière ſur cet objet: l'*Uſage du nouveau Quartier anglois*, par M. *d'Après*: la Deſcription que M. *Caleb Smith* a donnée en Anglois d'un Octant de ſa conſtruction: les Élémens de Navigation de M. *Bouguer*, dont M. l'Abbé de la Caille vient de donner une édition *in*-8.° conſidérablement augmentée, *à Paris, chez Guérin, 1760.*

TABLE de ce qu'il faut retrancher des hauteurs obſervées ſur mer, à différentes élévations de l'œil, à cauſe de l'inclinaiſon de l'horizon viſuel, pour avoir les hauteurs vraies.

Élévation au deſſus de la Mer	ôtez de la hauteur.	Élévation au deſſus de la Mer	ôtez de la hauteur.	Élévation au deſſus de la Mer	ôtez de la hauteur.
pieds pou.	*minutes.*	*pieds pou.*	*minutes.*	*pieds pou.*	*minutes.*
0. 11	1	34. 0	6	115. 0	11
3. 1	2	46. 6	7	137. 0	12
8. 7	3	61. 0	8	161. 0	13
15. 3	4	77. 0	9	186. 6	14
23. 10	5	95. 0	10	214. 0	15

HISTOIRE
DES TRAVAUX ET DES DÉCOUVERTES de l'Académie des Sciences, sur la Grandeur & sur la Figure de la Terre.

248. CE fut le 22 Décembre 1666 que l'Académie des Sciences, adoptée par Louis XIV, s'assembla pour la première fois. Cette Compagnie destinée à répandre dans la Nation le goût d'expérience, d'observation & de recherche, n'eut point de ces commencemens foibles par lesquels un établissement nouveau a coûtume de s'essayer; on y vit éclorre presque aussi-tôt des découvertes inespérées.

Le mouvement de la Terre, attaqué par-tout ailleurs, n'y parut point un problème, & l'on se hâta d'en tirer les plus belles conséquences.

A l'égard de l'aplatissement de la Terre, si bien-constaté actuellement, nous voyons que les premiers Astronomes qui parurent à l'établissement de l'Académie, en furent déjà persuadés.

M. Picard, dans l'article IV.e de sa *Mesure de la Terre*, publiée en 1671, parle d'une conjecture *qui avoit déjà été proposée dans l'Assemblée, que supposé le mouvement de la Terre, les poids devroient descendre avec moins de force sous l'équateur que sous les poles.* Comme il suivoit de-là que le pendule à secondes devoit être plus court en approchant de l'équateur, la mesure exacte de cette longueur fut un des objets pour lesquels l'Académie envoya à Cayenne M. Richer qui partit de Paris au mois d'Octobre 1671. Ce fut-là que M. Richer trouva que le pendule de son horloge qui battoit les secondes à Paris, retardoit

de 2′ par jour; d'où il ſuivoit que le pendule à ſecondes pour Cayenne, ſituée preſque ſous l'équateur, étoit plus court d'une ligne & un quart qu'à Paris. *(Regiæ Scientiarum Academiæ Hiſt. lib. I. ſect. 9.)*

De cet accourciſſement du pendule qui ſe trouvoit conſtaté par-là pour la première fois, M. Huyghens tira cette concluſion, que la Terre devoit être aplatie vers les poles où la force centrifuge eſt moindre que vers l'équateur.

Les obſervations apprirent en même temps que le globe de Jupiter étoit effectivement aplati; la conſéquence étoit de part & d'autre très-naturelle.

Newton, qui peu de temps après éleva le ſuperbe édifice d'une théorie univerſelle, démontra cet aplatiſſement par ſa cauſe, comme on l'avoit démontré à Paris par les faits; mais toutes ſes conſéquences ſuppoſoient connue la Grandeur de la Terre.

Divers Auteurs avoient eſſayé de meſurer l'étendue d'un degré de la circonférence de la Terre; mais leurs opérations étoient ſi imparfaites, leurs réſultats ſi différens, qu'on ne pouvoit aſſeoir aucune théorie ſur les concluſions qu'ils en avoient tirées.

En effet la grandeur du degré de la Terre, en réduiſant en toiſes les diverſes meſures qu'on y avoit employées, ſe trouve être

	Toiſes.
Suivant Eratoſthène	66493.
Suivant Hipparque	73142.
Suivant Poſſidonius	63833.
Suivant Strabon & Ptolemée	47875.
Suivant les Arabes	43279.
ou par la réduct. de M. Picard, *(Meſ. de la T.)*	47188.

Suivant

	Toises.
Suivant Riccioli & Grimaldi.	62900.
Suivant Fernel.	56747.
Suivant Snellius	55021.
Suivant Newton avant 1670.	49200.
Suivant M. Picard, au mois d'Oct. 1670. .	57060.

On prétend auſſi en Angleterre que dès l'année 1636, *Norwood* avoit trouvé le degré par des meſures priſes entre Londres & Yorck de 57300 ou de 57400 toiſes, réſultat qui ſe trouveroit d'une exactitude bien ſingulière pour ce temps-là; mais un fait plus authentique, c'eſt que Newton en 1666 jetant les premiers fondemens de ſon admirable ſyſtème de la gravitation, n'avoit jamais ouï parler des meſures de Norwood, & ſuppoſoit avec tous les Pilotes de ſon temps le degré de 60 milles anglois qui font 49200 toiſes. (Suivant un acte du Parlement d'Angleterre, le mille anglois eſt de 5280 pieds anglois; ce qui revient à 826 toiſes de Paris ou environ.)

Il y avoit donc plus d'un quart du total d'incertitude ſur la grandeur du degré, lorſque la magnificence de Louis XIV, le zèle du grand Colbert, & l'habileté des Aſtronomes françois, décidèrent cette queſtion. M. Picard trouva le degré de 57060 toiſes; valeur exacte à laquelle les opérations les plus récentes ajoûtent à peine 12 toiſes.

Je ne dois pas cependant diſſimuler que la grande conformité entre le degré meſuré par M. Picard, de Paris à Amiens, & le même degré meſuré depuis, réſulte de deux différences qui ſe compenſent heureuſement; ſavoir, de ce que l'amplitude de l'arc céleſte s'eſt trouvée plus petite de 7 ou 8″ que M. Picard ne l'avoit ſuppoſée, &

la diſtance itinéraire plus petite, à peu près dans la même proportion.

En 1683 l'Académie reçut ordre de prolonger la méridienne de Paris au nord & au ſud, depuis l'Océan juſqu'à la Méditerranée, afin que le degré fût connu avec plus de préciſion, lorſque l'on auroit meſuré tous ceux qui traverſent le royaume; en conſéquence, M. Caſſini partit de Paris pour aller au Midi, accompagné de M.rs Sedileau, Chazelles, Varin, Deshayes & Pernim; M. de la Hire s'en alla au Nord de Paris avec M.rs Potenot & Lefevre, vérifier ce que M. Picard avoit fait. L'ouvrage avançoit lorſque M. Colbert mourut; bien-tôt la guerre ſe ralluma, & ce ne fut qu'en 1700 que l'Académie reçut de nouveaux ordres pour meſurer les degrés dans toute l'étendue de la France.

M. Caſſini partit au mois d'Août 1700, comme on le voit dans l'Hiſtoire de l'Académie pour cette année-là; il ſe ſervit à Collioure d'un inſtrument de dix pieds de rayon, pour obſerver les étoiles voiſines du zénith, tandis qu'on les obſervoit à Paris avec des inſtrumens beaucoup plus petits & beaucoup moins parfaits; il trouva la différence de latitude $6^d\ 18'$, & par conſéquent le degré moyen entre Paris & Collioure 57292 toiſes, plus grand que celui de M. Picard meſuré au Nord de Paris: il ſuivoit de ces meſures que chaque degré augmentoit en avançant vers le Midi de 70 toiſes ſur le précédent, ou de $\frac{1}{800}$ partie. *(Mém. Acad. 1701, page 183.)*

Mais lorſqu'en 1713 M. Caſſini eut refait à Paris les obſervations qui pouvoient donner avec plus d'exactitude l'arc céleſte compris entre Paris & Collioure, il ne trouva plus que $11\frac{1}{3}$ toiſes de différence d'un degré à l'autre, parce que l'arc

céleſte ſe trouva plus grand de 57″ qu'il ne l'avoit ſuppoſé en 1701; dès-lors on vit combien il étoit difficile de bien conſtater l'inégalité des degrés, en ſe renfermant dans des bornes auſſi étroites que celles de la France.

249. M. de la Condamine propoſa en 1733 d'aller en Amérique, aux environs de l'équateur, meſurer un degré de la Terre: l'on partit en effet pour le Midi & pour le Nord, & le degré meſuré ſous le Cercle polaire par M.rs de Maupertuis, Clairaut, Camus & le Monnier, nous apprit en 1736, que les degrés étoient conſidérablement plus grands vers le Nord; en effet ſous la latitude de 66d, le degré ſe trouva de 57438 toiſes, plus grand de 378 toiſes que celui de M. Picard; différence trop conſidérable pour pouvoir être dans aucun cas attribuée aux difficultés & aux erreurs des obſervations, & qui décida pour la première fois cette célèbre difficulté: *(la figure de la Terre déterminée, &c. par M. de Maupertuis.)*

Dès le 16 Mai 1735 M.rs Godin, de la Condamine & Bouguer étoient partis de la Rochelle pour aller au Pérou meſurer auſſi l'étendue d'un degré ſous le Cercle polaire; ce n'a été qu'après pluſieurs années de travaux que nous avons vû ces illuſtres Voyageurs donner à leur tour le dernier degré d'authenticité à l'aplatiſſement de la Terre. M. de la Condamine, dans le grand Ouvrage qu'il a publié ſur cette matière, nous apprend que le degré eſt de 56749 toiſes ſous l'équateur, moindre de 320 toiſes qu'en France, *(Meſure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémiſphère auſtral,* par M. de la Condamine, *à Paris, de l'Imprimerie royale, 1751).*

M. l'Abbé de la Caille étant au Cap de Bonne-

Eſpérance en 1752, trouva le degré, dont le milieu eſt à $33^d\ 18' \frac{1}{2}$ de latitude auſtrale, de 57037 toiſes. *(Mém. Acad. 1751, page 435.)*

Les RR. PP. Maire & Boſcowich, de la Compagnie de Jeſus, ont trouvé le degré de 56979 toiſes entre Rome & Rimini, c'eſt-à-dire, entre 42 & 44^d de latitude. *(De litteraria expeditione ad dimetiendos duos meridiani gradus. Romæ, 1755.)* Ce degré ſe réduit à 56972, ſi on le rapporte à la toiſe du Pérou, au lieu de celle de M. de Mairan que ces RR. PP. ont employée, comme il paroît, ce ſemble, *page 138.*

Ces degrés ne ſuivent pas un progrès uniforme; il faudroit pour les ramener à une loi ſimple & vrai-ſemblable, y ſuppoſer des erreurs plus grandes que ces ſortes de meſures ne paroiſſent le comporter entre les mains habiles qui les ont exécutées. Faut-il donc recourir à une irrégularité phyſique dans la figure de chaque méridien ou à une diſſemblance des différens méridiens! c'eſt ce qui reſte à décider, heureuſement l'incertitude eſt peu conſidérable.

250. M. Bouguer conſidérant que les excès des deux degrés de Paris & du Nord ſur le premier degré, étoient comme les quatrièmes puiſſances des ſinus des latitudes, a déduit de cette loi la courbure de la Terre, & ſon aplatiſſement $= \frac{1}{179}$, ce qui revient à 18384 toiſes.

Si l'on vouloit ſuppoſer le méridien elliptique, & déterminer la grandeur de cette ellipſe par les extrêmes, c'eſt-à-dire, par les degrés du Nord & du Pérou, j'ai fait voir *(Mém. de l'Acad. 1753, page 103)* que l'aplatiſſement eſt de $\frac{1}{183}$, différent ſeulement de 61 toiſes du précédent, & qu'il donne pour la latitude de Paris la même parallaxe;

ainſi le petit degré d'incertitude où la Nature nous laiſſe ſur la figure de la Terre, n'influe peut-être pas beaucoup ſur la détermination des parallaxes. Voici une Table qui renferme les degrés de latitude & de longitude dans l'hypothèſe de M. Bouguer; j'y ai joint les degrés de latitude qu'il avoit trouvés dans une ſeconde hypothèſe, lorſque prenant les ſeuls degrés du Nord & du Pérou avec un aplatiſſement de $\frac{1}{213}$ ou de 14744 toiſes, il trouvoit les accroiſſemens proportionnels aux quarrés des ſinus des latitudes.

VALEUR des degrés de latitude & de longitude en toiſes, en ſuppoſant que l'excès de chaque degré ſur le premier ſoit comme la quatrième puiſſance du ſinus de la latitude, avec les degrés de la latitude, en ſuppoſant que le même excès ſoit comme le quarré du ſinus de la latitude.

LATITUDE.	DEGRÉS de latitude dans la première hypothèſe.	DEGRÉS de longitude.	DEGRÉS de latitude dans la ſeconde hypothèſe.
0	56753	57264	56753
10	56754	56402	56776
20	56766	53841	56843
30	56813	49658	56946
33 $\frac{1}{3}$	56842	47920	56985
35	56856	46994	57007
40	56917	43973	57072
44	56977	41313	57125
45	56993	40612	57139
50	57083	36948	57206
60	57292	28782	57332
70	57501	19714	57435
80	57655	10018	57502
90	57712	0	57525

NOUVELLE VÉRIFICATION DU DEGRÉ ENTRE PARIS ET AMIENS, *faite en 1756.*

251. LE degré entre Paris & Amiens, que j'ai dit être de 57074 toiſes, ſuppoſe la meſure qui fut faite en 1740 de la baſe de Villejuif par M. de Thury & M. l'Abbé de la Caille, différente de celle de M. Picard. Pour lever tous les doutes à ce ſujet, l'Académie nomma huit Aſtronomes en 1756 pour remeſurer la baſe & former encore le premier triangle. Ils ſe partagèrent en deux compagnies pour avoir deux meſures différentes; celle à laquelle je coopérai moi-même, & que nous fimes le 31 Août 1756, donna la diſtance entre les centres des deux pyramides de Villejuif & de Juviſi 5716 toiſes 5 pieds 10 pouces & quelques lignes, en employant la toiſe qui avoit ſervi en Laponie, à la température de 11 ou 12^{d} du Thermomètre de M. de Reaumur.

Les triangles formés ſur cette baſe ont donné 13108 toiſes & quelques pouces pour la diſtance entre les centres de la tour de Montlhéri & du clocher de Brie-Comte-Robert; diſtance que M.^{rs} Caſſini & de la Caille avoient trouvée 13108^{t},32; ainſi le degré conclu par eux de 57074 toiſes ne ſauroit être diminué de deux toiſes par cette nouvelle vérification.

Il faut encore remarquer que la toiſe du Nord, employée dans cette dernière meſure, eſt plus courte d'un vingtième de ligne environ que celle du Pérou, & l'on ſoupçonne que cette diminution eſt arrivée lorſqu'après ſon naufrage il a fallu la dérouiller; mais enfin toute cette différence ne peut que faire paroître le degré trop grand de

trois toiſes : ainſi en ſuppoſant que la toiſe du Pérou ſoit la véritable toiſe de l'Académie, comme étant la plus longue, & par conſéquent celle qui a été moins altérée, le degré de Paris à Amiens ſera toûjours de 57069 toiſes.

Enfin ſi l'on adoptoit la toiſe de M. de Mairan, quoiqu'elle ſe trouve plus petite d'environ $\frac{8}{75}$ de ligne que celle du Pérou, & d'un dixième de ligne plus courte que celle dont on s'eſt ſervi pour le degré de Laponie *(Voyez ci-devant art. 249)* : toute cette différence ne produiroit que 7 toiſes dont le degré augmenteroit & ſe retrouveroit par-là de 57076 toiſes ; heureux accord qui établit de plus en plus la certitude de nos concluſions par les doutes mêmes que nous voudrions élever.

DE LA LONGUEUR DU PENDULE À SECONDES.

252. LORSQU'ON n'a beſoin dans quelques obſervations que de connoître exactement un petit intervalle de temps, on peut former ſoi-même un pendule à ſecondes dont les oſcillations ſeront très-iſochrones, c'eſt-à-dire, d'égale durée ; il faut alors que la diſtance entre le point de ſuſpenſion & le centre d'oſcillation ſoit à Paris de 36 pouces 8 lignes & demi. Si ce pendule eſt formé par une boule de métal de 4 à 5 lignes de diamètre, ſuſpendue à un fil de pite fort délié, le centre de la boule ſera ſenſiblement d'accord avec le centre d'oſcillation ; mais ſi le fil ou la verge que l'on emploie a une peſanteur ſenſible, & la boule un certain diamètre, il faudra employer la formule ſuivante pour trouver le centre d'oſcillation. Voyez *Mém. de l'Acad. 1735.*

Soit u le poids de la verge, P celui de la boule, b le diamètre de la boule, a la distance entre le centre de la boule & le point de suspension, la quantité dont le centre d'oscillation sera au dessous du centre de la boule; sera

$$\frac{(\frac{1}{3}u + \frac{5}{3}P)\ b^2 - \frac{1}{4}u\ (ab + a^2)}{(\frac{1}{2}u + P)\ a - \frac{1}{2}bu}.$$

Si l'on ne vouloit considérer que le poids du fil dans le cas où le diamètre de la boule seroit fort petit, on auroit cette proportion : la moitié du poids du fil, plus le poids de la boule, est au tiers du poids du fil, plus le poids de la boule, comme la longueur comprise entre la suspension & le centre de la boule est à la distance du centre d'oscillation.

Si l'on néglige la pesanteur du fil, & qu'on ne veuille considérer que le diamètre de la boule, on fera cette proportion : la distance du centre de suspension au centre de la boule est au rayon de la boule comme deux cinquièmes de ce rayon sont à la quantité dont le centre d'oscillation est plus bas que le centre de gravité. Pour une sphère d'un pied de diamètre dont le centre seroit à 440 lignes de la suspension, on trouve cette quantité de $4^l,71$; pour une sphère de 2 pouces de diamètre on a $0^l,13$, & pour celle d'un pouce, $0^l,033$ ou environ 33 millièmes d'une ligne.

Si le pendule étoit plus ou moins long, cette quantité seroit en raison doublée inverse de la longueur, c'est-à-dire, quatre fois plus grande dans un pendule à demi-secondes; ces formules sont très-utiles pour ceux qui veulent faire des expériences sur la longueur du pendule.

253. Nous observerons aussi que dans un pendule d'expériences les arcs doivent être petits, parce que

l'étendue des arcs augmente un peu la durée des oſcillations. Voici la quantité dont un pendule à ſecondes retarde par jour, comparé au véritable pendule à ſecondes (qui mathématiquement pris devroit décrire des arcs infiniment petits) ſuivant l'étendue d'une demi-oſcillation priſe à 3 pieds 8 lignes du point de ſuſpenſion.

Oscillat. entières.		Retardement diurne.	Oscillat. entières.		Retardement diurne.
pouces.	*lign.*	*Sec.*	*pouces.*	*lign.*	*Sec.*
0.	4	0,5	3.	4	11,1
0.	8	0,5	3.	8	13,5
1.	0	1,0	4.	0	16,0
1.	4	1,8	4.	4	18,8
1.	8	2,8	4.	8	21,8
2.	0.	4,0	5.	0	25,1
2.	4	5,5	5.	4	28,5
2.	8	7,1	5.	8	32,2
3.	0	9,0	6.	0	36,1

On voit par cette Table, qu'un pendule qui n'oſcille que de 8 lignes, ou qui décrit ſeulement 4 lignes de chaque côté de la perpendiculaire n'eſt pas le véritable pendule à ſecondes, puiſqu'il retarde d'une demi-ſeconde par jour; mais ſi l'on pouvoit ne faire décrire au pendule que des arcs qui fuſſent en tout de 2″ ou la deux cents cinquantième partie d'une ligne, il ne retarderoit par jour que de la millionième partie d'une ſeconde, ou d'une ſeconde en 21500 ans. La Table précédente ne ſera point inutile pour les expériences

du pendule ſimple : on y ſuppléeroit aiſément, & l'on pourroit la continuer en obſervant qu'il ſuffit de quarrer le nombre des pouces pour avoir le nombre des ſecondes. On en peut voir le fondement dans le *Traité d'Horlogerie* de M. LEPAUTE.

La Table que je viens de donner fournit dans les horloges à pendule un moyen de vérifier la bonté d'un échappement à repos, en ſachant ſi la force & la vîteſſe qu'il reſtitue à l'*ancre* n'eſt point trop grande ou trop petite. Je ſuppoſe qu'une horloge dans ſon état naturel ait des arcs entiers de deux pouces & demi, & qu'elle ſoit bien réglée dans cet état, on peut, en augmentant le poids, ou en la nétoyant & y mettant de l'huile, faire décrire des arcs doubles, c'eſt-à-dire, de cinq pouces ; alors, ſuivant ma Table, elle devra retarder de 20″ par jour, puiſque de 6″ à 26″ il y a 20″ de différence : ſi elle ne retarde ni plus ni moins, c'eſt une preuve que l'échappement conſerve au pendule toute ſa liberté, qu'il ne lui reſtitue préciſément que ce qu'il perdroit par le frottement & la réſiſtance de l'air, & que le pendule ſe meut étant appliqué à l'horloge de la même manière que s'il oſcilloit librement & dans le vuide.

254. Les expériences du pendule ſimple doivent ſe faire, autant qu'il eſt poſſible, à un même degré de température, par exemple, à celle du Printemps ou 10^{d} du Thermomètre de M. de Reaumur, parce que les toiſes de fer étant plus courtes lorſqu'il fait froid, elles feroient paroître le pendule plus long d'environ un cinquantième de ligne pour trois degrés du Thermomètre ; ainſi lorſque les expériences ſeront faites ſous une autre température, il faudra les réduire à la moyenne, à pro-

portion d'un dixième de ligne pour quinze degrés du Thermomètre.

Une seconde réduction qu'il faut faire à la longueur du pendule, est celle qui dépend du mouvement diurne de la Terre; les cercles que nous parcourons chaque jour en vertu de cette rotation, produisent une force centrifuge qui diminue la pesanteur, & par conséquent la longueur du pendule à secondes; & cette diminution est d'autant plus grande, que le lieu de l'observation est plus près de l'équateur, c'est-à-dire, que les cercles parcourus sont plus grands.

		lign.
Sous l'Équateur.		1,53
A *Portobelo*	9d 34′	1,48
Au *petit Goave*	18. 27	1,38
Au *Cap de Bonne-espérance*	33. 55	1,04
A *Paris*	48. 50	0,67
A *Londres*	51. 31	0,59
En Suède	60. 0	0,38
A *Pello*, village Finois	66. 48	0,24

La troisième correction qu'il faut faire à la longueur du pendule, dépend de la pesanteur variable de l'air, indiquée par la hauteur du Baromètre: par exemple, sur le sommet de Pichincha, M. Bouguer trouvoit que la pesanteur d'une boule de cuivre qui servoit à ses expériences, étoit diminuée de sa 11000.e partie; c'est le cas de la plus forte diminution qui ait encore eu lieu dans les expériences, & en général, la longueur du pendule sur le sommet de Pichincha a dû être la plus courte qui puisse exister dans la Nature. Cette diminution de pesanteur produit 0l04. qu'il faut ajoûter à la longueur observée pour trouver

celle qui auroit lieu dans le vuide; à l'égard de la réſiſtance que l'air oppoſe au mouvement du pendule, elle ne produit aucun changement ſenſible.

La quatrième correction dépend de la peſanteur qui diminue lorſqu'on s'élève au deſſus du niveau de la mer; la quantité va à un cinquième de ligne ſur le ſommet de Pichincha.

Voici les longueurs du pendule, ſans réduction, obſervées par les Académiciens qui ont travaillé à la figure de la Terre :

	pouc.	lign.
Sous l'Équateur, à 2434 toiſes de hauteur.	36.	6,70
Sous l'Équateur, à 1466 toiſes.	36.	6,83
Sous l'Équateur, au niveau de la Mer. . .	36.	7,07
A Portobelo, 9° 34′ de latitude	36.	7,16
Au Petit-Goave, 18° 27′.	36.	7,33
Au Cap de Bonne-Eſpérance, 33° 55′, *(Mém. 1751.)*.	36.	8,07
A Paris, 48° 50′ *(Mém. de l'Ac. 1735.)*	36.	8,57
A Pello, 66° 48′ *(Fig. de la Terre.)*. . . .	36.	9,17
A Leyde, 52° 9′, M. Lulofs.	36.	8,71

De ces neuf obſervations les cinq premières ſont de M. Bouguer, qui, les réduiſant à la température du printemps dans le vuide & au niveau de la mer, les donne 36$^{pouc.}$ 6$^{lig.}$ 69, 36^{p} 6^{l}88, 36^{p} 7^{l}21, 36^{p} 7^{l}30, 36^{p} 7^{l}47, & pour Paris, 36^{p} 8^{l}67, *(Fig. de la Terre, &c.* par M. Bouguer, *page 342.)*

On voit par cette Table que la force centrifuge ne peut produire que trois cinquièmes de la diminution obſervée dans le pendule à ſecondes ſous différentes latitudes; les autres deux cinquièmes proviennent d'une diminution réelle dans la peſanteur primitive : on trouve auſſi que la

diminution

diminution de peſanteur du pole à l'équateur eſt bien plus grande que $\frac{1}{230}$; d'où il faudroit conclurre que la différence des axes eſt moindre que $\frac{1}{230}$, car M. Clairaut *(Théorie de la figure de la Terre)* a démontré que dans toutes les hypothèſes les plus vrai-ſemblables qu'on puiſſe faire ſur la denſité des parties intérieures de la Terre, il y a toûjours entre la fraction qui exprime la différence des axes & celle qui exprime la diminution du pole à l'équateur, une liaiſon telle que ſi l'une ſurpaſſe $\frac{1}{230}$, l'autre doit être moindre, & préciſément de la même quantité; cependant par les obſervations l'une & l'autre fraction ſe trouve plus grande. Quelle hétérogénéité faut-il donc admettre dans l'intérieur de la Terre pour expliquer cette eſpèce de contradiction! *Non proxima ſemper nota magis.* Voy. la Diſſertation de M. Clairaut qui a remporté le Prix de l'Académie de Toulouſe ſur ce ſujet.

De la Quantité dont il faut accourcir la pendule pour faire avancer une horloge à ſecondes d'une quantité donnée.

255. LA peſanteur étant ſuppoſée la même, les longueurs de différens pendules ſont en raiſon inverſe des quarrés des nombres des oſcillations; au moyen de cette proportion, & de la longueur du pendule à ſecondes connue par expérience, on peut déterminer les longueurs néceſſaires pour tout autre nombre d'oſcillation.

On trouve par le même principe que pour faire avancer une pendule d'une minute par jour, il faut accourcir la verge de 0^l6116; ce qui donne pour chaque ſeconde environ un centième de ligne.

Or puiſque nous avons vû *(art. 254)* qu'un pendule de fer s'alongeoit d'un dixième de ligne pour 1 5^{d} du Thermomètre, & que le Thermomètre peut varier de 30^{d} dans un appartement, une pendule peut varier de 20″ par jour de l'hiver à l'été par la ſeule dilatation du métal. Une autre cauſe ſe joint encore à celle-là, c'eſt la grandeur des arcs que décrivent les pendules, parce que les huiles étant plus fluides, le rouage devient plus libre, les arcs acquièrent plus d'étendue, & la pendule retarde.

On a employé des Thermomètres métalliques de pluſieurs eſpèces différentes pour corriger ces inégalités, ils rendent les pendules beaucoup plus chères, mais s'ils ſont faits avec grand ſoin, ils remédient véritablement à toutes ces inégalités. Au reſte, les Aſtronomes y ſuppléent en faiſant les lentilles de leurs horloges fort peſantes, comme de 40 livres, & les verges fort épaiſſes, comme d'un pouce en quarré; on a ſoin auſſi de mettre ces horloges dans les lieux les plus tempérés, pour les garantir des variations ſubites de températures : car celles qui arrivent lentement & par degrés ſont preſqu'indifférentes.

Nombre de Vibrations par heure.	Longueur du Pendule.		
	pieds.	*pouces.*	*lignes.*
1800.	12.	2.	10,28
1900.	10.	11.	9,66
3550.	3.	1.	9,07
3600.	3.	0.	8,57
3650.	2.	11.	8,58
7200.	0.	9.	2,14
7300.	0.	8.	11,14

DES VARIATIONS DE LA BOUSSOLE,

ou de la Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

256. ON a eu ſoin juſqu'ici d'inſérer dans la Connoiſſance des Temps, la déclinaiſon de l'aiman, obſervée à Paris chaque année; mais la loi que nous nous ſommes faite de travailler dans cet Ouvrage pour le bien de la navigation, nous oblige à traiter plus au long de l'Aimant, dont les Navigateurs ſont un uſage ſi fréquent & ſur lequel il reſte tant de choſes à découvrir.

Le 15 Février 1759, à l'Obſervatoire royal de Paris, une aiguille de 4 pouces déclinoit de $18^d\ 10'$ vers l'oueſt, & le 22 Avril 1760 la même aiguille déclinoit de $18^d\ 20'$. Il eſt naturel de croire qu'on ne ſauroit guère s'aſſurer de 10 minutes ſur un cercle dont le diamètre n'eſt que de 4 pouces; mais nous voyons néanmoins aſſez clairement que cette déclinaiſon continue d'augmenter à Paris. En 1610 l'aiguille y déclinoit de 8^d vers l'eſt, en ſorte qu'elle a changé de $26^d\ 20'$ dans l'eſpace de cent cinquante ans, & cela paroît ſur-tout depuis 1740; car la même aiguille dont M. Maraldi s'eſt toûjours ſervi, eſt plus avancée de 3^d vers l'eſt, qu'elle ne l'étoit alors; ce qui fait $9'$ par année.

M. Halley publia dans le dernier ſiècle une Théorie des variations de la Bouſſole, dans laquelle il ſuppoſe quatre poles magnétiques dans l'intérieur de la Terre; deux poles fixes, & deux poles mobiles; pour expliquer les variations qu'on obſerve avec le temps dans un même lieu.

Il étoit impoſſible d'appliquer le calcul exact à une hypothèſe ſi compliquée, en ſorte que depuis M. Halley perſonne n'avoit oſé retoucher cette

partie de la Phyſique; mais M. Albert Euler (fils de l'illuſtre Géomètre que nous avons cité tant de fois) & qu'un génie héréditaire deſtine dès ſa première jeuneſſe à ces ſublimes ſpéculations, vient de traiter à fond cette partie dans l'*Hiſtoire de l'Académie de Berlin, année 1757*. Il a fait voir que deux poles magnétiques placés ſur la ſurface de la Terre, ſuffiſent pour rendre raiſon de la figure bizarre que l'on voit prendre aux lignes qui paſſent par tous les points d'égale déclinaiſon, dans la Carte de M. Halley.

M. Euler commence par examiner le cas où les deux poles magnétiques ſont diamétralement oppoſés, enſuite il les place dans deux méridiens oppoſés, mais à diſtances inégales des poles du Monde, troiſièmement il les place dans un même méridien, enfin il finit par les conſidérer dans deux méridiens différens; ces quatre cas peuvent devenir tous également intéreſſans, parce que dès-lors qu'il n'y a plus que deux poles magnétiques, & que ces poles changent de place, il pourra arriver qu'ils paſſent un jour par toutes les poſitions différentes.

Comme l'aiguille aimantée doit toûjours être dans le plan qui paſſe par le lieu de l'obſervation & par les deux poles magnétiques, le problème ſe réduit à trouver l'angle de ce plan avec le plan du méridien. M. Euler, après avoir examiné différens cas, trouve que l'on exprime aſſez bien l'état magnétique de la Terre, repréſenté dans la Carte que M.rs Mountaine & Dodſon ont publiée en 1744, ſur-tout pour l'Europe & l'Amérique ſeptentrionale, ſi l'on établit les élémens ſuivans.

14d 53′ entre le pole arctique & le pole magnétique.

29d 23′ entre le pole antarctique & l'autre pole magnétique.

53. 18 Angle au pole boréal, formé par les Méridiens qui paſſent par les deux poles magnétiques.

259. 0 Longitude du Méridien qui paſſe ſur le pole magnétique ſeptentrional.

Comme les obſervations que l'on a raſſemblées ſont fort groſſières pour la pluſpart, il eſt impoſſible de les repréſenter toutes avec une certaine préciſion, & les grandes déclinaiſons obſervées dans les mers des Indes orientales, ſemblent exiger, dit M. Euler, que l'on faſſe les trois premières quantités de 14, 35 & 63 degrés; cependant en général l'accord eſt aſſez ſatisfaiſant pour que l'on doive regarder comme une découverte intéreſſante la nouvelle Théorie de M. Euler ſur cette partie de la Navigation.

La Carte magnétique de M. Halley a eu une trop grande célébrité, pour qu'on doive négliger de relever les fautes qui s'y rencontrent; ainſi nous obſerverons avec M. Euler, qu'il y a évidemment dans cette Carte trop peu de diſtance entre les lignes ſans déclinaiſon, dont l'une coupe l'équateur 17 degrés à l'occident de Londres, & l'autre 119d à l'orient; ce qui fait une diſtance de 136d ſeulement, tandis qu'elle doit néceſſairement ſurpaſſer 180d & même 200d, tant qu'on ſuppoſe le pole magnétique & le pole du Monde plus éloignés au midi qu'ils ne le ſont au nord, comme les autres phénomènes l'exigent. De plus ſur les côtes découvertes par *Diemen*, la déclinaiſon étoit nulle en 1642, & M. Halley l'y ſuppoſe également nulle en 1700; cependant par le changement obſervé à Paris, la *ligne ſans déclinaiſon* devroit

s'être avancée vers l'eſt de 60^{d}, ce qui s'accorde mieux avec le calcul, & prouve que la diſtance de ces deux interſections étoit réellement plus grande en 1700, que M. Halley ne l'établit.

C'eſt par la même Théorie que M. Euler conjecture qu'il doit y avoir des défectuoſités dans la Carte magnétique publiée en 1744 par Mrs Mountaine & Dodſon, Membres de la Société Royale; elle donne à la ligne ſans déclinaiſon un tour ſi bizarre par les Indes orientales, qu'il ne ſauroit s'accorder avec aucune Théorie : il ſemble que ces Auteurs aient voulu y repréſenter à la fois des obſervations anciennes & modernes, mais ces obſervations ne ſont pas encore aſſez multipliées pour pouvoir conſtater un contour auſſi extraordinaire, quand même il auroit lieu. De plus, la direction qu'ils donnent à cette ligne ſans déclinaiſon du côté du Japon, ne paroît pas admiſſible; car on ſait par les obſervations faites en Sibérie, que cette ligne y paſſe; d'où il ſuit qu'elle auroit dû être continuée depuis l'équateur par la Chine, & de-là par la Tartarie : en conſéquence il paroît que les lignes qu'ils ont tirées dans la partie ſeptentrionale de la Mer Pacifique, pourront avoir beſoin de quelque vérification.

Mrs Mountaine & Dodſon ayant expoſé dans les Tranſactions Philoſophiques de 1754, *(Vol. 48. Part. II)* les avantages qu'il y auroit à comparer de temps à autre la variation de l'aimant ſur la ſurface de la Terre, invitèrent tous les Savans à leur procurer le plus d'obſervations qu'il ſeroit poſſible. Ils conſultèrent les Journaux de différens Navigateurs, & ils ont enfin donné une Table fort étendue qui contient le réſultat de cinquante mille obſervations faites depuis 1700 juſqu'en 1756; elle eſt rapportée dans le

50e Volume des Tranſ. Philoſ. *(Année 1757)* & ces mêmes Auteurs promettent une Carte réduite de ces variations pour l'année 1756, ſemblable à celle que donna M. Halley, & à celle qui a été publiée depuis en 1744.

La Table de Mrs Mountaine & Dodſon que nous avons inſérée à la fin de ce Livre, eſt accompagnée de quelques remarques intéreſſantes qui méritent également de trouver place ici.

A l'Iſle Barbade, près de la Martinique, la déclinaiſon de l'aiguille paroît être conſtante; le Capitaine *Snow* l'a obſervée en 1752 de 5^d à l'eſt, & M. Halley en 1701 l'avoit trouvée de $5^d \frac{1}{2}$.

En 1747, à Port-royal dans la Jamaïque, la déclinaiſon étoit $7^d \frac{1}{3}$ E, & ſur la côte de Carthagène, vers Sainte-Marthe, qui eſt de plus de 15^d au midi de la Jamaïque, elle fut obſervée $7^d \frac{3}{4}$ E; c'eſt pourquoi la courbe eſt peu altérée dans ces parages.

Sous l'équateur, 40^d à l'eſt de Londres, la plus grande déclinaiſon, pendant ces cinquante-ſix ans, a été $17^d \frac{3}{4}$ O, & la moindre $16^d \frac{1}{2}$ O.

Sous la latitude Nord de 15^d, & 60^d O de Londres, elle a été conſtamment de 5^d E; mais dans d'autres poſitions la loi a été fort différente. Car ſous la latitude 10^d Sud, 60^d E de Londres, la déclinaiſon a diminué de 17^d O à $7^d \frac{1}{4}$ O. Sous la latitude de 10^d Sud, 5^d O de Londres, elle a augmenté de $2^d \frac{1}{4}$ O à $12^d \frac{3}{4}$ O.

Sous la latitude 15^d N, 20^d O de Londres, elle a augmenté de 1^d O à 9^d O.

Dans la Mer des Indes le changement eſt encore plus ſingulier; voici, par exemple, la déclinaiſon de l'aimant ſous l'équateur en 1700 & en 1756.

Longitude à l'Eſt de Londres.	Déclinaison de l'Aiguille. en 1700.	en 1756.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*
40	16 1/4 O.	16 1/4 O.
45	17 1/4 O.	14 1/2 O.
50	17 1/2 O.	11 3/4 O.
55	16 1/2 O.	8 1/4 O.
60	15 1/2 O.	6 O.
65	13 1/2 O.	4 1/2 O.
70	11 1/2 O.	3 1/4 O.
75	9 1/4 O.	1 O.
80	7 1/4 O.	0 1/4 E.
85	5 1/2 O.	1 1/2 E.
90	4 1/2 O.	1 E.
95	3 1/2 O.	0 1/2 O.
100	2 1/2 O.	1 O.

On voit dans cette Table qu'à 40^{d} de longitude la déclinaiſon n'a pas changé en cinquante-ſix ans; mais depuis cette longitude juſqu'à celle de 100^{d} la déclinaiſon diminue. Le plus grand changement eſt de 9 degrés en cinquante-ſix ans, ce qui fait environ 9′1/2 par an, quantité qui eſt à peu près la même qu'à Paris.

Les inégalités que l'obſervation nous démontre dans cette déclinaiſon, ſont ſi grandes, qu'on a peine à les concilier avec l'idée d'une loi générale & uniforme; il faudroit peut-être conclurre avec M. *Knight*, dans la 87.e propoſition de ſon Traité de l'attraction & de la répulſion, que ces change-

mens proviennent de la ſtructure hétérogène du plus grand des aimans, qui eſt la Terre, & des variations qui y ſurviennent; mais qui ſait ſi par le moyen d'un travail ſemblable à celui de M.rs *Mountaine* & *Dodſon*, on ne ſera pas dans la ſuite à portée de prédire les changemens de la déclinaiſon de l'aimant, & d'en connoître la période! Nous finirons en avertiſſant que dans le Mémoire dont nous avons parlé, M.rs Mountaine & Dodſon ont également donné la Table des variations de la Bouſſole pour différentes époques, depuis 1700. juſqu'à 1756; mais nous ſommes obligés de renvoyer au Mémoire qui contient ces ſavantes & pénibles recherches.

EXEMPLE
POUR LE
CALCUL DU LIEU DU SOLEIL.

257. ON demande le lieu du Soleil pour le 7 Février 1763 à midi, 14′ 37″ de temps moyen, nous verrons ci-après *(art. 263)* ce qu'il faudroit faire ſi le temps propoſé étoit un temps vrai.

On trouvera *page 217*, la longitude moyenne du Soleil & de ſon apogée pour le commencement de l'année 1763, & plus bas le mouvement qui convient au mois de Janvier tout entier; la *page 219* donnera le mouvement pour ſept jours, ou pour le 7 à midi, & la *page 220* le mouvement pour 14 minutes & pour 37 ſecondes: on ajoûtera ces cinq nombres, & l'on aura la longitude moy. du Soleil & de ſon apogée pour le 7 Février 1763, à 0^h 14′ 37″. Si l'année 1763 étoit biſſextile, on prendroit le 6 au lieu du 7 dans les deux premiers

mois, parce que les époques ſont calculées pour le premier Janvier à midi dans les années biſſextiles, tandis qu'elles ſont calculées pour le 31 Décembre précédent, lorſqu'il s'agit des années communes.

1763. .	9^{f}	9^{d} 51$'$ 54$''$...	3^{f} 8^{d} 52$'$ 15$''$
JANV.	1.	0. 33. 18	6
le 7 . . .		6. 53. 58	1
14$'$ 37$''$		36 ...	3. 8. 52. 22
long. moy.	10. 17. 19. 46		

258. Ayant retranché de la longit. moyenne du Soleil celle de l'apogée, on aura l'anomalie moyenne du Soleil.

Longit. moy. du Soleil . . .	10^{f} 17^{d} 19$'$ 46$''$
Longitude de l'apogée. . . .	3. 8. 52. 22
Anomalie moyenne.	7. 8. 27. 24

Dans la Table de l'équation du centre, *pages 222 & 223*, on trouvera vis-à-vis de VII^{f} 8^{d} l'équation + 1^{d} 12$'$ 19$''$, & la différence 1$'$ 35$''$ pour un degré, on fera enſuite cette proportion, 60$'$: 1$'$ 35$''$ :: 27$'$ 24$''$: 43$''$; on ajoûtera cette partie proportionnelle 43$''$ avec l'équation 1^{d} 12$'$ 19$''$, parce qu'elle va en croiſſant, & l'on aura + 1^{d} 13$'$ 2$''$, qui étant ajoûtée avec la longitude moyenne du Soleil, donnera la longitude vraie du Soleil, 10^{f} 18^{d} 32$'$ 48$''$.

259. Cette longitude eſt ſuffiſante dans bien des cas, & tous les Aſtronomes s'en ſont contentés juſqu'ici; cependant pour une plus grande préciſion, on peut encore tenir compte des inégalités que produiſent dans le lieu apparent du Soleil les attractions que les Planètes exercent ſur la Terre.

On trouve à la *page 218* les argumens des quatre principales équations, avec le changement pour chaque mois, & à la *page 219*, le progrès journalier de ces mêmes argumens; on ajoûtera donc les trois nombres comme dans l'exemple ſuivant.

1763...	11^{f} 1^{d}...	8^{f} 1^{d}...	11^{f} 24^{d}... 6^{f} 10^{d}
JANV....	2...	28....	19.. 0. 18
le 7....	0...	6....	4.. 2. 25
Argum...	11. 3...	9. 5...	0. 17... 9. 23

De ces quatre argumens dont nous avons parlé *(page 30)* le premier eſt le ſupplément de la longitude du nœud de la Lune, dont dépend la nutation de l'axe de la Terre, & l'inégale préceſſion des équinoxes que corrige la première équation. Les autres argumens ſont les différences entre la longitude moyenne du Soleil & celles de Jupiter, de Vénus & de la Lune, reſpectivement.

260. La première équation *(page 126)* qui répond à 11^{f} 3^{d} eſt — 8″, la ſeconde équation pour 9^{f} 5^{d} eſt — 8″, la troiſième équat. *(p. 127)* pour 0^{f} 17^{d} eſt — 4″.

261. La quatrième équation, *p. 128*, dépend de deux argumens; l'anomalie moyenne du Soleil indique premièrement que c'eſt dans la cinquième colonne qu'il faudra chercher l'équation, ou dans celle qui répond à VII^{f} 10^{d}. Cette anomalie moyenne ſe trouvant au bas de la Table, on cherchera à droite 9^{f} 23^{d} qui eſt l'argument IV, & dans la caſe correſpondante de la cinquième colonne on trouvera — 8″. Lorſqu'on emploie les nombres renfermés au bas de la page, dans une échelle, il faut toûjours en changer les ſignes. Les

quatre équations font 28 ſecondes à ôter de la longitude du Soleil, qui ſera $10^{s}\ 18^{d}\ 32'\ 20''$.

262. Le logarithme de la diſtance du Soleil à la Terre, pris à la *page 225* avec l'anomalie moy. ſera de 4,994298 : nous ne rapporterons pas ici les corrections de cette diſtance, qui dépendent des quatre argumens ci-deſſus, parce qu'elles ſont peu néceſſaires juſqu'à ce que celles des Planètes aient été également calculées. Ces logarithmes ſont de la même forme que ceux des Tables de M. Halley pour les Planètes, dont nous avons donné une édition françoiſe conſidérablement augmentée, en 1759.

263. Si le temps propoſé que nous avons ſuppoſé être un temps moyen, ſe trouvoit être un temps vrai, il faudroit chercher l'équation du temps *(page 229)* qui répond à cette longitude, on trouveroit + $14'\ 37''$; cela prouve qu'il auroit fallu ajoûter $14'\ 37''$ au temps vrai donné, pour le convertir en temps moyen, avant de chercher dans les Tables: pour y ſuppléer, on ajoûteroit à la longitude trouvée ce que le Soleil fait en $14'\ 37''$ de temps, c'eſt-à-dire, 36 ſecondes.

264. La Table de l'équation du temps, que l'on trouvera ci-après *(page 229)* peut devenir défectueuſe de $1''\frac{1}{2}$ dans l'eſpace de dix ans; cette erreur eſt peu ſenſible, mais nous avons indiqué *(art. 55)* une manière de trouver rigoureuſement l'équation du temps, ſans ſe ſervir d'aucune Table. Au reſte, nous donnerons d'autres détails à ce ſujet dans les volumes prochains de la Connoiſſance des Mouvemens céleſtes; ceux que l'on vient de voir ſont ſuffiſans pour la pratique journalière des Aſtronomes.

TABLES du mouvement & des inégalités du Soleil.

ANNÉES.	LONGITUDE DU SOLEIL.				LONGITUDE DE L'APOGÉE.				OBLIQUITÉ de L'ÉCLIPT.		
	S.	*D.*	*M.*	*Sec.*	*S.*	*D.*	*M.*	*Sec.*	*D.*	*M.*	*Sec.*
1720.	9.	10.	16.	31	3.	8.	5.	19	23.	28.	25
1740.	9.	10.	25.	42	3.	8.	27.	9	23.	28.	20
1750.	9.	10.	0.	43	3.	8.	38.	4	23.	28.	21
1760.	9.	10.	34.	53	3.	8.	48.	59	23.	28.	15
1761.	9.	10.	20.	34	3.	8.	50.	4	23.	28.	18
1762.	9.	10.	6.	14	3.	8.	51.	10	23.	28.	20
1763.	9.	9.	51.	54	3.	8.	52.	15	23.	28.	21
1764.	9.	10.	36.	43	3.	8.	53.	21	23.	28.	22
1765.	9.	10.	22.	24	3.	8.	54.	26	23.	28.	21
1766.	9.	10.	8.	4	3.	8.	55.	32	23.	28.	20
1767.	9.	9.	53.	45	3.	8.	56.	37	23.	28.	18
1768.	9.	10.	38.	34	3.	8.	57.	43	23.	28.	15
1769.	9.	10.	24.	14	3.	8.	58.	48	23.	28.	11
1770.	9.	10.	9.	54	3.	8.	59.	54	23.	28.	8
1771.	9.	9.	55.	35	3.	9.	0.	59	23.	28.	4
1772.	9.	10.	40.	24	3.	9.	2.	5	23.	28.	2
1773.	9.	10.	26.	4	3.	9.	3.	10	23.	28.	0
1774.	9.	10.	11.	45	3.	9.	4.	16	23.	28.	0

MOIS complets.	MOUVEMENT DU SOLEIL.				APOGÉE.		
	S.	*D.*	*M.*	*Sec.*	*M.*	*Sec.*	
Janvier.	1.	0.	33.	18	0.	6	Dans les années biſſextiles, on retranche un jour de la date propoſée, ſi c'eſt dans les mois de Janv.r & de Février, ſoit à cette page, ſoit à la page ſuivante.
Février.	1.	28.	9.	12	0.	11	
Mars.	2.	28.	42.	30	0.	16	
Avril.	3.	28.	16.	40	0.	22	
Mai.	4.	28.	49.	58	0.	27	
Juin.	5.	28.	24.	8	0.	32	
Juillet.	6.	28.	57.	26	0.	38	
Août.	7.	29.	30.	44	0.	44	
Septembre	8.	29.	4.	54	0.	49	
Octobre.	9.	29.	38.	12	0.	55	
Novembre	10.	29.	12.	22	1.	0	
Décembre	11.	29.	45.	41	1.	5	

ARGUMENS DES PERTURBATIONS.

ANNÉES.	I. NUTATION.		II. JUPITER.		III. VÉNUS.		IV. LA LUNE.	
	S.	D.	S.	D.	S.	D.	S.	D.
1720.	7.	10.	3.	17.	1.	1.	8.	14.
1740.	8.	6.	7.	10.	7.	5.	0.	28.
1750.	2.	20.	9.	6.	10.	6.	8.	28.
1760.	9.	3.	11.	3.	1.	8.	5.	11.
1761.	9.	22.	10.	2.	8.	23.	9.	21.
1762.	10.	12.	9.	2.	4.	8.	2.	0.
1763.	11.	1.	8.	1.	11.	24.	6.	10.
1764. B.	11.	21.	7.	2.	7.	9.	11.	2.
1765.	0.	10.	6.	1.	2.	24.	3.	11.
1766.	0.	29.	5.	0.	10.	9.	7.	21.
1767.	1.	19.	4.	0.	5.	24.	0.	1.
1768. B.	2.	8.	3.	0.	1.	10.	4.	22.
1769.	2.	27.	2.	0.	8.	25.	9.	2.
1770.	3.	17.	0.	29.	4.	10.	1.	12.
1771.	4.	6.	11.	28.	11.	25.	5.	21.
1772. B.	4.	25.	10.	29.	7.	11.	10.	13.
1773.	5.	15.	9.	28.	2.	26.	2.	23.
1774.	6.	4.	8.	28.	10.	11.	7.	2.

MOIS complets.	I.er ARGUMENT.		II.e ARGUMENT.		III.e ARGUMENT.		IV.e ARGUMENT.	
	S.	D.	S.	D.	S.	D.	S.	D.
Janvier.	0.	2.	0.	28.	0.	19.	0.	18.
Février.	0.	3.	1.	23.	1.	6.	11.	29.
Mars.	0.	5.	2.	21.	1.	25.	0.	17.
Avril.	0.	6.	3.	18.	2.	14.	0.	23.
Mai.	0.	8.	4.	16.	3.	3.	1.	11.
Juin.	0.	10.	5.	13.	3.	22.	1.	16.
Juillet.	0.	11.	6.	11.	4.	11.	2.	4.
Août.	0.	13.	7.	9.	5.	0.	2.	22.
Septembre.	0.	15.	8.	6.	5.	18.	2.	28.
Octobre.	0.	16.	9.	4.	6.	8.	3.	16.
Novembre.	0.	18.	10.	1.	6.	26.	3.	22.
Décembre.	0.	19.	10.	29.	7.	15.	4.	10.

MOUVEMENT pour les jours du mois.

JOURS.	MOUV. DU SOLEIL.	APOG.	I.er ARG.	II.e ARG.	III.e ARG.	IV.e ARG.
	D. M. S.	*Sec.*	*D.*	*D.*	*D.*	*S. D.*
1.	0. 59. 8,3	0,2	0,1	0,9	0,6	0. 12,2
2.	1. 58. 16,7	0,4	0,1	1,8	1,2	0. 24,4
3.	2. 57. 25,0	0,5	0,2	2,7	1,8	1. 6,6
4.	3. 56. 33,3	0,7	0,2	3,6	2,5	1. 18,8
5.	4. 55. 41,6	0,9	0,3	4,5	3,1	2. 1,0
6.	5. 54. 50,0	1,1	0,3	5,4	3,7	2. 13,1
7.	6. 53. 58,3	1,3	0,4	6,3	4,3	2. 25,3
8.	7. 53. 6,6	1,4	0,4	7,2	4,9	3. 7,5
9.	8. 52. 15,0	1,6	0,5	8,1	5,5	3. 19,7
10.	9. 51. 23,3	1,8	0,5	9,0	6,2	4. 1,9
11.	10. 50. 31,6	2,0	0,6	9,9	6,8	4. 14,1
12.	11. 49. 40,0	2,2	0,6	10,8	7,4	4. 26,3
13.	12. 48. 48,3	2,3	0,7	11,7	8,0	5. 8,5
14.	13. 47. 56,6	2,5	0,7	12,6	8,6	5. 20,7
15.	14. 47. 5,0	2,7	0,8	13,5	9,2	6. 2,9
16.	15. 46. 13,3	2,9	0,8	14,4	9,9	6. 15,1
17.	16. 45. 21,6	3,0	0,9	15,3	10,5	6. 27,2
18.	17. 44. 29,9	3,2	0,9	16,2	11,1	7. 9,4
19.	18. 43. 38,3	3,4	1,0	17,1	11,7	7. 21,6
20.	19. 42. 46,6	3,6	1,1	18,0	12,3	8. 3,8
21.	20. 41. 54,9	3,8	1,1	18,9	12,9	8. 16,0
22.	21. 41. 3,3	3,9	1,2	19,8	13,6	8. 28,2
23.	22. 40. 11,6	4,1	1,2	20,7	14,2	9. 10,4
24.	23. 39. 19,9	4,3	1,3	21,6	14,8	9. 22,6
25.	24. 38. 28,2	4,5	1,3	22,6	15,4	10. 4,8
26.	25. 37. 36,6	4,7	1,4	23,5	16,0	10. 17,0
27.	26. 36. 44,9	4,8	1,4	24,4	16,6	10. 29,1
28.	27. 35. 53,2	5,0	1,5	25,3	17,2	11. 11,3
29.	28. 35. 1,6	5,2	1,5	26,2	17,9	11. 23,5
30.	29. 34. 9,9	5,4	1,6	27,1	18,5	0. 5,7
31.	30. 33. 18,2	5,6	1,6	28,0	19,1	0. 17,9

MOUVEMENT moyen du Soleil pour les heures, minutes & secondes.

H.	Mouv. du Soleil.	IV.e ARG.	M.	Mouv. du Soleil.	M.	Mouv. du Soleil.	S.	Mouv. du Soleil.
	M. S.	*D.*		*M. S.*		*M. S.*		*S.*
1.	2. 27,8	0,5	1.	0. 2,5	31.	1. 16,4	2.	0,1
2.	4. 55,7	1,0	2.	0. 4,9	32.	1. 18,8	4.	0,2
3.	7. 23,5	1,5	3.	0. 7,4	33.	1. 21,3	6.	0,2
4.	9. 51,4	2,0	4.	0. 9,9	34.	1. 23,8	8.	0,3
5.	12. 19,2	2,5	5.	0. 12,3	35.	1. 26,2	10.	0,4
6.	14. 47,1	3,0	6.	0. 14,8	36.	1. 28,7	12.	0,5
7.	17. 14,9	3,6	7.	0. 17,2	37.	1. 31,2	14.	0,6
8.	19. 42,8	4,1	8.	0. 19,7	38.	1. 33,6	16.	0,7
9.	22. 10,6	4,6	9.	0. 22,2	39.	1. 36,1	18.	0,7
10.	24. 38,5	5,1	10.	0. 24,6	40.	1. 38,6	20.	0,8
11.	27. 6,3	5,6	11.	0. 27,1	41.	1. 41,0	22.	0,9
12.	29. 34,2	6,1	12.	0. 29,6	42.	1. 43,5	24.	1,0
13.	32. 2,0	6,6	13.	0. 32,0	43.	1. 46,0	26.	1,1
14.	34. 29,9	7,1	14.	0. 34,5	44.	1. 48,4	28.	1,1
15.	36. 57,7	7,6	15.	0. 37,0	45.	1. 50,9	30.	1,2
16.	39. 25,5	8,1	16.	0. 39,4	46.	1. 53,3	32.	1,3
17.	41. 53,4	8,6	17.	0. 41,9	47.	1. 55,8	34.	1,4
18.	44. 21,2	9,1	18.	0. 44,4	48.	1. 58,3	36.	1,5
19.	46. 49,1	9,7	19.	0. 46,8	49.	2. 0,7	38.	1,6
20.	49. 16,9	10,2	20.	0. 49,3	50.	2. 3,2	40.	1,6
21.	51. 44,8	10,7	21.	0. 51,7	51.	2. 5,7	42.	1,7
22.	54. 12,6	11,2	22.	0. 54,2	52.	2. 8,1	44.	1,8
23.	56. 40,5	11,7	23.	0. 56,7	53.	2. 10,6	46.	1,9
24.	59. 8,3	12,2	24.	0. 59,1	54.	2. 13,1	48.	2,0
			25.	1. 1,6	55.	2. 15,5	50.	2,1
			26.	1. 4,1	56.	2. 18,0	52.	2,1
			27.	1. 6,5	57.	2. 20,4	54.	2,2
			28.	1. 9,0	58.	2. 22,9	56.	2,3
			29.	1. 11,5	59.	2. 25,4	58.	2,4
			30.	1. 13,9	60.	2. 27,8	60.	2,5

ANOM. MOYENNE.		PASSAGE DU DEMI-DIAM.	MOUV. HORAIRE.	DIAMÈTRE du SOLEIL,	ANOM. MOYENNE.	
		M. S.	M. S.	M. S.		
O.	0.	1. 8,3	2. 23,0	31. 31,0	30.	
	5.	1. 8,1	2. 23,0	31. 31,1	25.	
	10.	1. 7,8	2. 23,1	31. 31,5	20.	
	15.	1. 7,5	2. 23,1	31. 32,0	15.	
	20.	1. 7,1	2. 23,3	31. 32,8	10.	
	25.	1. 6,7	2. 23,4	31. 33,8	5.	
I.	0.	1. 6,3	2. 23,5	31. 35,1	0.	XI.
	5.	1. 5,9	2. 23,8	31. 36,5	25.	
	10.	1. 5,4	2. 24,1	31. 38,1	20.	
	15.	1. 5,0	2. 24,4	31. 40,0	15.	
	20.	1. 4,6	2. 24,7	31. 42,0	10.	
	25.	1. 4,3	2. 25,0	31. 44,1	5.	
II.	0.	1. 4,0	2. 25,4	31. 46,4	0.	X.
	5.	1. 3,9	2. 25,7	31. 48,8	25.	
	10.	1. 3,8	2. 26,1	31. 51,4	20.	
	15.	1. 3,7	2. 26,5	31. 54,0	15.	
	20.	1. 3,6	2. 26,9	31. 56,7	10.	
	25.	1. 3,7	2. 27,4	31. 59,5	5.	
III.	0.	1. 3,8	2. 27,8	32. 2,3	0.	IX.
	5.	1. 4,0	2. 28,2	32. 5,1	25.	
	10.	1. 4,3	2. 28,7	32. 8,0	20.	
	15.	1. 4,7	2. 29,1	32. 10,8	15.	
	20.	1. 5,2	2. 29,5	32. 13,5	10.	
	25.	1. 5,7	2. 30,0	32. 16,2	5.	
IV.	0.	1. 6,2	2. 30,3	32. 18,8	0.	VIII.
	5.	1. 6,8	2. 30,7	32. 21,2	25.	
	10.	1. 7,4	2. 31,1	32. 23,6	20.	
	15.	1. 8,0	2. 31,5	32. 25,7	15.	
	20.	1. 8,6	2. 31,7	32. 27,8	10.	
V.	0.	1. 9,6	2. 32,3	32. 31,2	0.	VII.
	10.	1. 10,4	2. 32,7	32. 33,7	20.	
	20.	1. 10,7	2. 32,9	32. 35,3	10.	
	25.	1. 10,7	2. 32,9	32. 35,7	5.	
	30.	1. 10,7	2. 33,0	32. 35,8	0.	VI.

TABLE DE L'ÉQUATION DU CENTRE DU SOLEIL.

ANOMALIE MOYENNE DU SOLEIL.

	0 —	Differ.	I —	Differ.	II —	Differ.	
	D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.	
0	0. 0. 0		0. 56. 43		1. 38. 59		30
		1. 59		1. 44		1. 1	
1	0. 1. 59		0. 58. 27		1. 40. 0		29
		1. 58		1. 42		0. 59	
2	0. 3. 57		1. 0. 9		1. 40. 59		28
		1. 58		1. 40		0. 58	
3	0. 5. 55		1. 1. 49		1. 41. 57		27
		1. 59		1. 40		0. 55	
4	0. 7. 54		1. 3. 29		1. 42. 52		26
		1. 58		1. 39		0. 54	
5	0. 9. 52		1. 5. 8		1. 43. 46		25
		1. 58		1. 38		0. 51	
6	0. 11. 50		1. 6. 46		1. 44. 37		24
		1. 57		1. 36		0. 50	
7	0. 13. 47		1. 8. 22		1. 45. 27		23
		1. 58		1. 35		0. 48	
8	0. 15. 45		1. 9. 57		1. 46. 15		22
		1. 57		1. 35		0. 47	
9	0. 17. 42		1. 11. 32		1. 47. 2		21
		1. 57		1. 33		0. 44	
10	0. 19. 39		1. 13. 5		1. 47. 46		20
		1. 57		1. 31		0. 42	
11	0. 21. 36		1. 14. 36		1. 48. 28		19
		1. 56		1. 30		0. 40	
12	0. 23. 32		1. 16. 6		1. 49. 8		18
		1. 56		1. 29		0. 39	
13	0. 25. 28		1. 17. 35		1. 49. 47		17
		1. 55		1. 28		0. 36	
14	0. 27. 23		1. 19. 3		1. 50. 23		16
		1. 55		1. 26		0. 35	
15	0. 29. 18		1. 20. 29		1. 50. 58		15
		1. 55		1. 25		0. 32	
16	0. 31. 13		1. 21. 54		1. 51. 30		14
		1. 54		1. 23		0. 31	
17	0. 33. 7		1. 23. 17		1. 52. 1		13
		1. 53		1. 22		0. 28	
18	0. 35. 0		1. 24. 39		1. 52. 29		12
		1. 53		1. 21		0. 27	
19	0. 36. 53		1. 26. 0		1. 52. 56		11
		1. 52		1. 18		0. 24	
20	0. 38. 45		1. 27. 18		1. 53. 20		10
		1. 51		1. 18		0. 22	
21	0. 40 36		1. 28. 36		1. 53. 42		9
		1. 51		1. 16		0. 21	
22	0. 42 27		1. 29. 52		1. 54. 3		8
		1. 50		1. 14		0. 18	
23	0. 44 17		1. 31. 6		1. 54. 21		7
		1. 49		1. 12		0. 16	
24	0. 46 6		1. 32. 18		1. 54. 37		6
		1. 48		1. 11		0. 14	
25	0. 47 54		1. 33. 29		1. 54. 51		5
		1. 48		1. 10		0. 12	
26	0. 49. 42		1. 34. 39		1. 55. 3		4
		1. 47		1. 8		0. 10	
27	0. 51. 29		1. 35. 47		1. 55. 13		3
		1. 46		1. 6		0. 8	
28	0. 53. 15		1. 36. 53		1. 55. 21		2
		1. 45		1. 4		0. 5	
29	0. 55. 0		1. 37. 57		1. 55. 26		1
		1. 45		1. 3		0. 4	
30	0. 56. 44		1. 39. 0		1. 55. 30		0
	XI +		X +		IX +		

TABLE DE L'ÉQUATION DU CENTRE DU SOLEIL.

ANOMALIE MOYENNE DU SOLEIL.

	III —	Différ.	IV —	Différ.	V —	Différ.	
	D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.	D. M. S.	M. S.	
0	1. 55. 30	0. 2	1. 41. 6	1. 1	0. 58. 50	1. 47	30
1	1. 55. 32	0. 1	1. 40. 5	1. 2	0. 57. 3	1. 48	29
2	1. 55. 31	0. 3	1. 39. 3	1. 3	0. 55. 15	1. 48	28
3	1. 55. 28	0. 5	1. 38. 0	1. 6	0. 53. 27	1. 50	27
4	1. 55. 23	0. 6	1. 36. 54	1. 8	0. 51. 37	1. 51	26
5	1. 55. 17	0. 9	1. 35. 46	1. 9	0. 49. 46	1. 52	25
6	1. 55. 8	0. 12	1. 34. 37	1. 11	0. 47. 54	1. 52	24
7	1. 54. 56	0. 13	1. 33. 26	1. 13	0. 46. 2	1. 54	23
8	1. 54. 43	0. 16	1. 32. 13	1. 15	0. 44. 8	1. 55	22
9	1. 54. 27	0. 17	1. 30. 58	1. 16	0. 42. 13	1. 55	21
10	1. 54. 10	0. 20	1. 29. 42	1. 18	0. 40. 18	1. 56	20
11	1. 53. 50	0. 22	1. 28. 24	1. 20	0. 38. 22	1. 57	19
22	1. 53. 28	0. 24	1. 27. 4	1. 22	0. 36. 25	1. 57	18
13	1. 53. 4	0. 25	1. 25. 42	1. 23	0. 34. 28	1. 58	17
14	1. 52. 39	0. 28	1. 24. 19	1. 24	0. 32. 30	1. 59	16
15	1. 52. 11	0. 31	1. 22. 55	1. 26	0. 30. 31	1. 59	15
16	1. 51. 40	0. 32	1. 21. 28	1. 28	0. 28. 32	2. 0	14
17	1. 51. 8	0. 34	1. 20. 0	1. 29	0. 26. 32	2. 1	13
18	1. 50. 34	0. 36	1. 18. 31	1. 31	0. 24. 31	2. 1	12
19	1. 49. 58	0. 39	1. 17. 0	1. 32	0. 22. 30	2. 1	11
20	1. 49. 19	0. 40	1. 15. 28	1. 34	0. 20. 29	2. 3	10
21	1. 48. 39	0. 43	1. 13. 54	1. 35	0. 18. 27	2. 2	9
22	1. 47. 56	0. 44	1. 12. 19	1. 37	0. 16. 25	2. 2	8
23	1. 47. 12	0. 47	1. 10. 42	1. 38	0. 14. 23	2. 3	7
24	1. 46. 25	0. 48	1. 9. 4	1. 39	0. 12. 20	2. 3	6
25	1. 45. 37	0. 50	1. 7. 25	1. 41	0. 10. 17	2. 3	5
26	1. 44. 47	0. 53	1. 5. 44	1. 42	0. 8. 14	2. 3	4
27	1. 43. 54	0. 54	1. 4. 2	1. 43	0. 6. 11	2. 4	3
28	1. 43. 0	0. 56	1. 2. 19	1. 44	0. 4. 7	2. 3	2
29	1. 42. 4	0. 58	1. 0. 35	1. 45	0. 2. 4	2. 4	1
30	1. 41. 6		0. 58. 50		0. 0. 0		0
	VIII +		VII +		VI +		

Logarithme de la distance du Soleil à la Terre.

Anomalie moyenne du Soleil.

	O.	Différ.	I.	Différ.	II.	Différ.	
0.	5,007236	1.	5,006303	62.	5,003724	108.	30.
1.	5,007235	3.	5,006241	64.	5,003616	109.	29.
2.	5,007232	5.	5,006177	65.	5,003507	110.	28.
3.	5,007227	7.	5,006112	67.	5,003397	112.	27.
4.	5,007220	10.	5,006045	69.	5,003285	112.	26.
5.	5,007210	12.	5,005976	71.	5,003173	113.	25.
6.	5,007198	14.	5,005905	73.	5,003060	114.	24.
7.	5,007184	16.	5,005832	74.	5,002946	115.	23.
8.	5,007168	17.	5,005758	76.	5,002831	116.	22.
9.	5,007151	20.	5,005682	78.	5,002715	118.	21.
10.	5,007131	22.	5,005604	80.	5,002597	119.	20.
11.	5,007109	24.	5,005524	81.	5,002478	119.	19.
12.	5,007085	26.	5,005443	83.	5,002359	119.	18.
13.	5,007059	29.	5,005360	84.	5,002240	120.	17.
14.	5,007030	31.	5,005276	86.	5,002120	121.	16.
15.	5,006999	33.	5,005190	88.	5,001999	122.	15.
16.	5,006966	35.	5,005102	89.	5,001877	122.	14.
17.	5,006931	36.	5,005013	91.	5,001755	123.	13.
18.	5,006895	38.	5,004922	92.	5,001632	124.	12.
19.	5,006857	40.	5,004830	94.	5,001508	124.	11.
20.	5,006817	42.	5,004726	95.	5,001384	125.	10.
21.	5,006775	44.	5,004641	97.	5,001259	125.	9.
22.	5,006731	47.	5,004544	98.	5,001134	125.	8.
23.	5,006684	49.	5,004446	99.	5,001009	125.	7.
24.	5,006635	51.	5,004347	100.	5,000884	126.	6.
25.	5,006584	53.	5,004247	102.	5,000758	126.	5.
26.	5,006531	54.	5,004145	103.	5,000632	127.	4.
27.	5,006477	56.	5,004042	105.	5,000505	127.	3.
28.	5,006421	58.	0,003937	106.	5,000378	127.	2.
29.	5,006363	60.	0,003831	107.	5,000251	128.	1.
30.	5,006303		0,003724		5,000123		0.
	XI.		X.		IX.		

LOGARITHME de la distance du Soleil à la Terre.

ANOMALIE MOYENNE DU SOLEIL.

	III.	Différ.	IV.	Différ.	V.	Différ.	
0.	5,000123	127.	4,996430	112.	4,993664	66.	30.
1.	4,999996	128.	4,996318	111.	4,993598	63.	29.
2.	4,999868	127.	4,996207	110.	4,993535	61.	28.
3.	4,999741	127.	4,996097	110.	4,993474	59.	27.
4.	4,999614	127.	4,995987	108.	4,993415	58.	26.
5.	4,999487	127.	4,995879	107.	4,993357	55.	25.
6.	4,999360	127.	4,995772	105.	4,993302	53.	24.
7.	4,999233	127.	4,995667	104.	4,993249	51.	23.
8.	4,999106	127.	4,995563	103.	4,993198	49.	22.
9.	4,998979	127.	4,995460	102.	4,993149	47.	21.
10.	4,998852	126.	4,995358	100.	4,993102	45.	20.
11.	4,998726	126.	4,995258	98.	4,993057	43.	19.
12.	4,998600	126.	4,995160	97.	4,993014	40.	18.
13.	4,998474	126.	4,995063	96.	4,992974	37.	17.
14.	4,998348	125.	4,994967	94.	4,992937	35.	16.
15.	4,998223	125.	4,994873	93.	4,992902	34.	15.
16.	4,998098	124.	4,994780	91.	4,992868	32.	14.
17.	4,997974	123.	4,994689	90.	4,992836	29.	13.
18.	4,997851	122.	4,994599	88.	4,992807	26.	12.
19.	4,997729	121.	4,994511	86.	4,992781	24.	11.
20.	4,997608	121.	4,994425	83.	4,992757	22.	10.
21.	4,997487	120.	4,994342	82.	4,992735	20.	9.
22.	4,997367	120.	4,994260	81.	4,992715	18.	8.
23.	4,997247	119.	4,994179	80.	4,992697	15.	7.
24.	4,997128	119.	4,994099	78.	4,992682	13.	6.
25.	4,997009	118.	4,994021	75.	4,992669	11.	5.
26.	4,996891	117.	4,993946	73.	4,992658	8.	4.
27.	4,996774	116.	4,993873	71.	4,992650	5.	3.
28	4,996658	115.	4,993802	70.	4,992645	3.	2.
29.	4,996543	113.	4,993732	68.	4,992642	1.	1.
30.	4,996430		4,993664		4,992641		0.
	VII.		VII.		VI.		

I. *Pour la précession des Équinoxes.*

	O +	I +	II +	III +	IV +	V +	
	Sec.	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	
0	0,0	8,4	14,6	16,8	14,6	8,4	30
3	0,9	9,1	15,0	16,8	14,1	7,6	27
6	1,8	9,9	15,4	16,7	13,6	6,8	24
9	2,6	10,6	15,7	16,6	13,1	6,0	21
12	3,5	11,3	16,0	16,4	12,5	5,2	18
15	4,3	11,9	16,2	16,2	11,9	4,3	15
18	5,2	12,5	16,4	16,0	11,3	3,5	12
21	6,0	13,1	16,6	15,7	10,6	2,6	9
24	6,8	13,6	16,7	15,4	9,9	1,8	6
27	7,6	14,1	16,8	15,0	9,1	0,9	3
30	8,4	14,6	16,8	14,6	8,4	0,0	0
	XI —	X —	IX —	VIII —	VII —	VI —	

II. *Pour l'attraction de Jupiter.*

	O +	I +	II +	III +	IV +	V +	
	Sec.	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	
0	0,0	5,9	8,5	7,1	3,8	1,2	30
3	0,6	6,3	8,5	6,8	3,5	1,0	27
6	1,4	6,7	8,5	6,5	3,2	0,9	24
9	2,0	7,1	8,4	6,2	2,9	0,7	21
12	2,6	7,4	8,3	5,8	2,6	0,6	18
15	3,2	7,7	8,2	5,5	2,3	0,5	15
18	3,8	8,0	8,0	5,2	2,0	0,4	12
21	4,4	8,2	7,8	4,8	1,8	0,3	9
24	4,9	8,3	7,6	4,5	1,6	0,2	6
27	5,4	8,4	7,3	4,2	1,4	0,1	3
30	5,9	8,5	7,1	3,8	1,2	0,0	0
	XI —	X —	IX —	VIII —	VII —	VI —	

III. *Pour l'attraction de Vénus.*

	O —	I —	II ∓	III +	IV +	V +	
	S.	*S.*	*S.*	*S.*	*S.*	*S.*	
0.	0,0	5,6	0,9	9,4	15,1	11,4	30.
1.	0,3	5,6	0,6	9,7	15,1	11,1	29.
2.	0,6	5,6	0,3	10,0	15,2	10,8	28.
3.	0,9	5,6	Addit.	10,3	15,2	10,5	27.
4.	1,2	5,5	0,5	10,6	15,2	10,3	26.
5.	1,4	5,5	0,8	10,8	15,2	10,0	25.
6.	1,7	5,4	1,1	11,1	15,1	9,7	24.
7.	1,9	5,4	1,4	11,4	15,1	9,3	23.
8.	2,2	5,3	1,8	11,7	15,1	8,9	22.
9.	2,4	5,2	2,2	11,9	15,0	8,6	21.
0.	2,7	5,1	2,6	12,2	15,0	8,3	20.
1.	2,9	5,0	2,9	12,4	14,9	7,9	19.
12.	3,1	4,9	3,2	12,7	14,9	7,5	18.
13.	3,3	4,8	3,6	12,9	14,8	7,1	17.
14.	3,5	4,6	3,9	13,2	14,7	6,7	16.
15.	3,7	4,5	4,3	13,4	14,5	6,4	15.
16.	3,9	4,3	4,6	13,6	14,4	6,0	14.
17.	4,1	4,1	4,9	13,8	14,3	5,6	13.
18.	4,3	3,9	5,3	13,9	14,2	5,2	12.
19.	4,5	3,6	5,7	14,1	14,1	4,8	11.
20.	4,7	3,4	6,1	14,2	13,9	4,4	10.
21.	4,8	3,2	6,5	14,3	13,7	3,9	9.
22.	4,9	2,9	6,8	14,4	13,5	3,5	8.
23.	5,0	2,7	7,2	14,5	13,3	3,1	7.
24.	5,1	2,5	7,5	14,6	13,0	2,7	6.
25.	5,2	2,2	7,9	14,7	12,8	2,3	5.
26.	5,3	1,9	8,2	14,8	12,5	1,8	4.
27.	5,4	1,7	8,5	14,9	12,3	1,9	3.
28.	5,5	1,4	8,8	15,0	12,0	1,0	2.
29.	5,5	1,1	9,1	15,1	11,7	0,5	1.
30.	5,6	0,9	9,4	15,1	11,4	0,0	0.
	XI +	X +	IX ±	VIII —	VII —	VI —	

IV. *Pour l'attraction de la Lune.*

Anomalie moyenne du Soleil en signes & degrés.

+ | −	0 30	10 20	20 10	I V	10 20	20 10	II IV	10 20	20 10	30 III	+ | −
	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	
O o VI	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	30
5	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4	25
10	1	2	3	3	4	4	4	5	5	5	20
15	2	3	3	4	4	5	5	5	5	5	15
20	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6	10
25	3	4	4	5	5	6	6	6	6	7	5
I oVIII	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7	V o XI
5	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7	25
10	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8	20
15	5	6	6	7	7	7	8	8	8	8	15
20	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8	10
25	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	5
II oVIII	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	IV o X
10	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	20
20	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10
III o IX	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	III o IX
10	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	20
20	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	10
IV o X	7	6	6	6	6	5	5	5	5	5	II oVIII
10	6	5	5	5	4	4	4	4	4	4	20
20	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	10
V o XI	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1	I o VII
5	3	3	2	2	1	1	0				25
10	2	2	2	1	0	0	0	0	1	1	20
15	2	1	1		0	1	1	1	1	1	15
20	1	1		1	1	1	2	2	2	2	10
25	1		1	1	2	2	2	3	3	3	5
30	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	O o VI
+ | −	VI 30	10 20	20 10	VII XI	10 20	20 10	VIII X	10 20	20 10	30 IX	+ | −

Anomalie moyenne du Soleil de dix en dix degrés.

IV.e Argument, ou distance moyenne de la Lune au Soleil.

TABLE de l'équation du temps, vers l'année 1750.

	LONGITUDE VRAIE DU SOLEIL.											
	O +		I —		II —		III +		IV +		V +	
	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.
0.	7.	35	1.	10	3.	53	1.	10	5.	54	2.	19
1.	7.	16	1.	24	3.	49	1.	24	5.	55	2.	3
2.	6.	57	1.	37	3.	45	1.	37	5.	57	1.	46
3.	6.	39	1.	49	3.	40	1.	50	5.	57	1.	29
4.	6.	20	2.	1	3.	34	2.	4	5.	57	1.	12
5.	6.	1	2.	12	3.	28	2.	17	5.	57	0.	54
6.	5.	42	2.	23	3.	21	2.	30	5.	56	0.	36
7.	5.	23	2.	34	3.	14	2.	43	5.	54	0.	18
8.	5.	4	2.	44	3.	7	2.	55	5.	51	—	1
9.	4.	45	2.	53	2.	59	3.	8	5.	48	—	20
10.	4.	26	3.	2	2.	50	3.	20	5.	44	—	39
11.	4.	7	3.	10	2.	41	3.	32	5.	40	—	58
12.	3.	49	3.	18	2.	31	3.	43	5.	35	1.	18
13.	3.	30	3.	25	2.	21	3.	54	5.	29	1.	38
14.	3.	12	3.	32	2.	11	4.	5	5.	22	1.	59
15.	2.	54	3.	38	2.	0	4.	16	5.	16	2.	19
16.	2.	35	3.	43	1.	49	4.	26	5.	8	2.	40
17.	2.	17	3.	48	1.	38	4.	35	4.	59	3.	1
18.	2.	0	3.	52	1.	26	4.	44	4.	50	3.	22
19.	1.	42	3.	55	1.	14	4.	53	4.	41	3.	43
20.	1.	25	3.	58	1.	2	5.	1	4.	31	4.	4
21.	1.	8	4.	0	0.	50	5.	9	4.	20	4.	25
22.	0.	51	4.	2	0.	37	5.	16	4.	9	4.	47
23.	0.	35	4.	3	0.	24	5.	23	3.	57	5.	8
24.	0.	19	4.	3	0.	11	5.	29	3.	44	5.	29
25.	0.	3	4.	3	+	3	5.	35	3.	31	5.	51
26.	—	13	4.	2	0.	16	5.	40	3.	18	6.	12
27.	0.	28	4.	1	0.	30	5.	44	3.	4	6.	33
28.	0.	42	3.	59	0.	43	5.	48	2.	49	6.	54
29.	0.	56	3.	56	0.	57	5.	51	2.	34	7.	15
30.	1.	10	3.	53	1.	10	5.	54	2.	19	7.	37

TABLE de l'équation du temps, vers l'année 1750.

	LONGITUDE VRAIE DU SOLEIL.											
	VI —		VII —		VIII —		IX —		X +		XI +	
	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.
0.	7.	37	15.	29	13.	29	1.	9	11.	29	14.	19
1.	7.	57	15.	36	13.	12	0.	39	11.	46	14.	13
2.	8.	18	15.	43	12.	55	0.	10	12.	3	14.	6
3.	8.	39	15.	49	12.	37	+	20	12.	18	13.	59
4.	8.	59	15.	54	12.	18	0.	49	12.	33	13.	51
5.	9.	19	15.	58	11.	59	1.	18	12.	46	13.	42
6.	9.	39	16.	2	11.	39	1.	47	12.	59	13.	33
7.	9.	58	16.	5	11.	18	2.	16	13.	12	13.	23
8.	10.	17	16.	7	10.	57	2.	45	13.	24	13.	13
9.	10.	38	16.	8	10.	34	3.	13	13.	34	13.	2
10.	10.	55	16.	9	10.	12	3.	42	13.	44	12.	50
11.	11.	13	16.	9	9.	47	4.	10	13.	53	12.	38
12.	11.	31	16.	8	9.	25	4.	37	14.	2	12.	26
13.	11.	49	16.	6	9.	0	5.	4	14.	9	12.	13
14.	12.	6	16.	3	8.	35	5.	31	14.	16	11.	59
15.	12.	23	16.	0	8.	10	5.	58	14.	22	11.	45
16.	12.	39	15.	55	7.	44	6.	24	14.	27	11.	31
17.	12.	55	15.	50	7.	18	6.	49	14.	31	11.	16
18.	13.	10	15.	44	6.	51	7.	14	14.	35	11.	1
19.	13.	25	15.	37	6.	24	7.	39	14.	38	10.	45
20.	13.	39	15.	30	5.	57	8.	3	14.	39	10.	29
21.	13.	53	15.	21	5.	29	8.	26	14.	40	10.	13
22.	14.	6	15.	12	5.	0	8.	49	14.	41	9.	56
23.	14.	18	15.	2	4.	32	9.	12	14.	41	9.	40
24.	14.	30	14.	51	4.	4	9.	33	14.	40	9.	23
25.	14.	42	14.	39	3.	35	9.	54	14.	38	9.	5
26.	14.	52	14.	27	3.	6	10.	15	14.	36	8.	48
27.	15.	2	14.	13	2.	37	10.	34	14.	33	8.	30
28.	15.	12	13.	59	2.	7	10.	54	14.	29	8.	12
29.	15.	21	13.	44	1.	38	11.	12	14.	24	7.	53
30.	15.	29	13.	29	1.	9	11.	29	14.	19	7.	35

TABLE DE LA DIFFERENCE

des Méridiens en heures & degrés, entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la Terre, avec leur latitude ou hauteur de Pole.

NOMS DES LIEUX.	Différ. des Méridien en Temps.			en Deg.		Latitudes ou Hauteurs du Pole.		
	H.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	S.
Abbeville	o*	2.	1. *oc.*	0.	30.	50*	7.	1. S.
Abo. *Finlande*	1†	19.	34. *or.*	19.	52.	60†	27.	10.
Agra *du Mogol*	4†	57.	36. *or.*	74.	24.	26†	43.	0.
Aix *en Provence*	o*	12.	25. *or.*	3.	7.	43*	31.	35.
Alby	o*	0.	45. *oc.*	0.	11.	43*	55.	44.
Alep *de Syrie*	2	20.	0. *or.*	35.	0.	35†	45.	23.
Alexandrete	2*	16.	0. *or.*	34.	0.	36*	35.	10.
Alexandrie *Egypte*	1*	51.	46. *or.*	27.	57.	31*	11.	20.
Alger	o	0.	29. *oc.*	0.	7.	36*	49.	30.
Amiens	o*	0.	8. *oc.*	0.	2.	49*	53.	38.
Amsterdam	o	10.	36. *or.*	2.	39.	52*	22.	45.
Ancone	o*	44.	42. *or.*	11.	11.	43*	37.	54.
Angers	o*	11.	35. *oc.*	2.	54.	47*	28.	8.
Angoulême	o*	8.	45. *oc.*	2.	11.	45*	39.	3.
Antibe	o*	19.	14. *or.*	4.	49.	43*	34.	50.
Anvers	o*	8.	17. *or.*	2.	4.	51*	13.	15.
Archangel	2*	26.	20. *or.*	36.	35.	64	34.	0.
Arles	o*	9.	12. *or.*	2.	18.	43*	40.	33.
Avignon	o*	9.	54. *or.*	2.	29	43*	57.	25.
Avranches	o*	14.	51. *oc.*	3.	43.	48*	41.	18.
Aurillac	o*	0.	28. *or.*	0.	7.	44*	55.	10.
Auch	o*	7.	20. *oc.*	1.	45.	43*	38.	46.
Auxerre	o*	4.	57. *or.*	1.	14	47*	47.	54.
Barcelone	●	0.	28. *oc.*	0.	7.	41†	26.	0.
Basle	o	21.	0. *or.*	5.	15.	47	55.	0. S.
Bayeux	o*	12.	11. *oc.*	3.	3.	49*	16.	30.
Bayonne	o*	15.	20. *oc.*	3.	50.	43*	29.	21.
Beauvais	o*	1.	1. *oc.*	0.	15.	49*	26.	2.

Babylone 32° 0'. 16"

NOMS DES LIEUX.	Différ. des Méridiens en Temps.			en Deg.		LATITUDES ou Hauteurs du Pole.		
	H.	M.	S.	D.	M.	♑.	M.	S.
Berlin	0*	44.	25. *or.*	11.	6.	52*	32.	30.
Beſançon	0*	14.	50. *or.*	3.	43.	47*	13.	45.
Béziers, *Tour de l'Ev...*	0*	3.	30. *or.*	0.	53.	43†	20.	20.
Bologne. *S. Pétrone.*	0*	36.	5. *or.*	9.	1.	44*	29.	36.
Bordeaux	0*	11.	39. *oc.*	2.	55.	44*	50.	18.
Boulogne. *Picardie.*	0*	2.	53. *oc.*	0.	43.	50*	43.	31.
Breſlaw. *Siléſie.*	0*	59.	15. *or.*	14.	48.	51	3.	0.
Breſt	0*	27.	23. *oc.*	6.	51.	48*	23.	0.
Bruxelles	0*	8.	7. *or.*	2.	2.	50*	51.	0.
Buenos-aires	4*	3.	25. *oc.*	69.	51.	34*	35.	26. M.
Cadiz	0*	33.	25. *oc.*	8.	21.	36†	31.	7. S.
Caen	0*	10.	47. *oc.*	2.	42.	49*	11.	10.
le Caire *Egypte*	1*	56.	25. *or.*	29.	6.	30*	2.	30.
Calais	0*	1.	56. *oc.*	0.	29.	50*	57.	31.
Cambray	0*	3.	35. *or.*	0.	54.	50*	10.	30.
Candie	1*	31.	52. *or.*	22.	58.	35*	18.	45.
Cap de Bonne-Eſpér.ce	1*	4.	40 *or.*	16.	10.	33*	55.	15. M.
Cap Vert	1*	18.	0. *oc.*	19.	30.	14*	43.	0. S.
Cartagène. *Amérique.*	5*	11.	5. *oc.*	77.	46.	10*	26.	35.
Caſtres	0*	0.	21. *oc.*	0.	5.	43*	37.	10.
Caye-S.t-Louis. *Amér.*	5*	1.	44. *oc.*	75.	26.	18	19.	0.
Cayenne. *Amérique.*	3*	38.	20. *oc.*	54.	35.	4*	56.	0.
Châlons *ſur Marne.*	0*	8.	9. *or.*	2.	2.	48*	57.	12.
Challon *ſur Saône.*	0*	10.	6. *or.*	2.	31.	46*	46.	50.
Chandernagor	5*	44.	37. *or.*	86.	9.	22*	51.	26.
Chartres	0*	3.	24. *oc.*	0.	51.	48*	26.	49. S.
Cherbourg	0*	15.	53. *oc.*	3.	58.	49*	38.	26.
Civita-Vechia	0*	37.	45. *or.*	9.	26.	42*	5.	24.
Clermont. *Auvergne*	0*	3.	0. *or.*	0.	45.	45*	46.	45.
Cologne	0	19.	0. *or.*	4.	45.	50	55.	0.
la Conception, *Amérique*	5*	0.	0. *oc.*	75.	0.	36*	42.	53. M.
Conſtantinople	1*	46.	14. *or.*	26.	34.	41*	0.	0.
Copenhague	0*	41.	41. *or*	10.	25.	55	40.	45.

NOMS DES LIEUX.	Différ. des Méridiens en Temps.			en Deg.		LATITUDES ou Hauteurs du Pole.		
	H.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	S.
Coûtances	0*	15.	10. *oc.*	3.	47.	49*	2.	50.
Cracovie	1	10.	0. *or.*	17.	30.	50	10.	0.
Dantzic	1*	4.	44. *or.*	16.	11.	54†	22.	0.
Dax	0*	13.	36. *oc.*	3.	24	43*	42.	23.
Dieppe	0*	5.	3. *oc.*	1.	16.	49*	55.	17.
Dijon	0*	10.	50. *or.*	2.	42.	47*	19.	22.
Dol. *Bretagne*	0*	16.	25. *oc.*	4.	6.	48*	33.	9.
Dunkerque	0*	0.	10. *or.*	0.	2.	51*	2.	4.
Edimbourg	0	21.	41. *oc.*	5.	25.	55	58.	0.
Embrun	0*	16.	36. *or.*	4.	9.	44*	34.	0.
Erzerom. *Arménie*	3†	5.	3. *or.*	46.	16.	39†	56.	35.
Evreux	0*	4.	45. *oc.*	1.	11.	49*	1.	24.
Ferrare	0†	37.	5. *or.*	9.	20.	44*	54.	0.
Florence	0*	34.	48. *or.*	8.	42.	43*	46.	30.
Francfort-sur-le-Mein	0	25.	0. *or.*	6.	15.	49	55.	0.
Fréjus	0*	17.	39. *or.*	4.	25.	43*	26.	3.
Gènes	0*	25.	3. *or.*	6.	16.	44*	25.	0.
Genève	0†	17.	0. *or.*	4.	0.	46†	12.	0.
Goa. *Indes*	4*	45.	40. *or.*	71.	25.	15*	31.	0.
Gothebourg. *Suède*	0†	37.	15. *or.*	9.	19.	57†	42.	0.
Gottingen, *Observ.*	0†	30.	16. *or.*	7.	34.	51†	31.	54.
Granville	0*	15.	48. *oc.*	3.	57.	48*	50.	11.
Graſſe	0*	18.	24. *or.*	4.	36.	43*	39.	25.
Greenwich, *Observ.*	0*	9.	10. *oc.*	2.	18.	51*	28.	30. S.
Grenoble	0*	13.	32. *or.*	3.	24.	45*	11.	49.
Jeruſalem	2	12.	0. *or.*	33.	0.	31	50.	0.
Ingolſtadt	0*	36.	10. *or.*	9.	2.	48*	46.	0.
Iſle de l'Aſcenſion	1*	5.	16. *oc.*	16.	19.	7*	57.	0. M
Iſle de Bourbon *S.t Denys*	3*	32.	40. *or.*	53.	10.	20*	51.	43.
Iſle de Fer, *au bourg*	1*	19.	35. *oc.*	19.	54.	27*	47.	20. S
Iſle de France, *port-Louis*	3*	40.	32. *or.*	55.	8.	20*	9.	45. M
Iſpahan. *Perſe*	3	22.	0. *or.*	50.	30.	32*	25.	0. S
Kebec. *Canada*	4*	48.	52. *oc.*	72.	13.	46*	55.	0.

Port-S.Sorge - - 8.10'.49" V iij 13.0.13'.03.

NOMS DES LIEUX.	Différ. des Méridiens en Temps. H. M. S.	en Deg. D. M.	LATITUDE ou Hauteurs du Pole. D. M. S.
Landau	0* 23. 10. or.	5. 48	49* 11. 40.
Lauſane	0* 17. 41. or.	4. 25.	46* 31. 5.
Lectoure	0* 6. 52. oc.	1. 43.	43* 56. 2.
Leipſick	0* 40. 0. or.	10. 0.	51† 19. 14.
Liége	0 13. 0. or.	3. 15.	50 36. 0.
Lille. *Flandre*	0* 2. 57. or.	0. 44.	50* 37. 50.
Lima. *Pérou*	5* 16. 38. oc.	79. 10.	12* 1. 15. M.
Liſbonne, *Cong. Orat.*	0* 45. 50. oc.	11. 18.	38* 42. 20.
Louiſbourg	4* 9. 0. oc.	62. 15.	45* 53. 45.
Londres	0* 9. 41. oc.	2. 25.	51* 31. 0.
Luçon	0* 14. 2. oc.	3. 31.	46* 27. 14.
Lunde. *Scanie*	0† 44. 5. or.	11. 1.	55† 41. 36.
Lyon	0* 9. 59. or.	2. 30.	45* 45. 51.
Macao. *Chine*	7* 25. 45. or.	111. 26.	22* 12. 44.
Madrid	0* 24. 18. oc.	6. 5.	40* 25. 0.
Mahon *(Fort S.t Philip.)*	0* 5. 54. or.	1. 28.	39* 50. 46.
Malaca. *Indes*	6* 39. 0. or	99. 45.	2* 12. 0.
Malines	0* 8. 35. or.	2. 9.	51* 1. 50.
Malte	0* 48. 34. or.	12. 10.	35* 54. 0.
Manille. *Indes*	7 52. 0. or.	118. 0.	14 30. 0.
Marſeille	0* 12. 9. or.	3. 2.	43* 17. 45.
Martinique. *Isle de Sac Rob*	4* 13. 15. oc.	63. 19.	14* 43. 9. S.
Mayence	0 24. 0. or.	6. 0.	49 54. 0.
Meaux	0* 2. 10. or.	0. 33.	48* 57. 37.
Metz	0* 15. 24. or.	3. 51.	49* 7. 5.
Mexique. *Amérique*	7† 4. 0. oc.	106. 0.	20† 0. 0.
Milan	0 28. 0. or.	7. 0.	45 25. 0.
Modène	0† 35. 30. or.	8. 53	44 34. 0.
Mons	0* 6. 29. or.	1. 37.	50* 27. 10.
Montpellier	0* 6. 11. or.	1. 33.	43* 36. 33.
Moſcow	2* 21. 45. or	35. 26.	55* 45. 20.
Munich	0 37. 0. or.	9. 15.	48 2. 0.
Nancy	0* 15. 26. or.	3. 52.	48* 41. 28.

Nancy - - - 5. 10. 49. or. 13° 13' 0" B

NOMS DES LIEUX.	Différ. des Méridien: en Temps.			en Deg		LATITUDES ou Hauteurs du Pole.		
	H.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	S.
Nantes	0*	15.	35. oc.	3.	54	47*	13.	17.
Naples, *Collége royal*	0*	47.	35. or.	11.	54	40*	50.	15.
Narbonne	0*	2.	41. or.	0.	40.	43*	11.	13.
Nice	0*	19.	49. or	4.	57.	43*	41.	54.
Nieuport	0*	1.	40. or.	0.	25.	51*	7.	41.
Nîsmes	0*	8.	5. or.	2.	1.	43*	50.	35.
Nouvelle Orléans	6*	9.	15. oc.	92.	19.	29*	57.	45.
Noyon	0*	2.	43. or.	0.	41.	49*	34.	37.
Nuremberg	0*	34.	56. or.	8.	44.	49*	26.	55.
Olinde. *Brefil*	2	30.	0. oc.	37.	30.	8	13.	0. M
Orléans	0*	1.	43. oc.	0.	26.	47*	54.	4.
Oſtende	0*	2.	20. or.	0.	35.	51*	13.	55.
Padoue	0*	38.	22. or.	9.	36.	45*	22.	26.
Paris, *à l'Obſervatoire*	0*	0.	0. *	0.	0.	48*	50.	14.
Pau *en Béarn*	0*	9.	56. oc.	2.	20.	43*	15.	0.
Pékin. *Chine*	7*	36.	10. or	114.	3	39*	54.	0. S.
Perpignan	0*	2.	16. or.	0.	34	42*	41.	55.
S.t Péterſbourg	1*	52.	0. or.	28.	0	59*	56.	0.
Pic des Açores	2	2.	0. oc.	30.	30	38	35.	0.
Pic de Ténérif	1*	15.	28. oc.	18.	52	28*	12.	54.
Pondichery	5*	9.	50. or.	77.	28.	11*	56.	30.
Portobelo. *Amérique*	5*	28.	40. oc.	82.	10.	9*	33.	5.
Quanton. *Chine*	7*	22.	53. or.	110.	43.	23*	8.	0.
Quitto	5*	21.	0. oc.	80.	15.	0*	13.	17. M.
Reims	0*	6.	52. or.	1.	43.	49*	14.	36. S.
Rennes	0*	16.	8. oc.	4.	2.	48*	6.	45.
Rimini	0*	40.	57. or.	10.	14.	44*	3.	43. M.
Rio-[illegible]	3*	0.	20. oc.	45.	5.	22	54.	10. S.
la Ro[illegible]	0*	14.	23. oc.	3.	36.	46*	9.	43.
Rhodez	0*	0.	57. or.	0.	14.	44*	21.	0.
Rome. *à S.t Pierre*	0*	40.	37. or.	10.	9.	41*	53.	54.
Rouen	0*	4.	59. oc.	1.	15.	49*	26.	43.
Saint-Brieux	0*	20.	13. oc.	5.	3.	48*	31.	21.

Dans la Connoiſſance de 1774
Pondichery - 5. 10. 30.

NOMS DES LIEUX.	Différ. des Méridiens en Temps.			en Deg.		Latitudes ou Hauteurs du Pole.		
	H.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	S.
Saint-Flour	o*	3.	2. *or.*	0.	46.	45*	1.	55.
Saint-Malo	o*	17.	29. *oc.*	4.	22.	48*	38.	59.
S.te-Marthe. *Amérique.*	5	5.	38. *oc.*	76.	25.	11	26.	40.
Saint-Omer	o*	0.	20. *oc.*	0.	5.	50*	44.	46.
Saint-Paul de Leon	o*	25.	21. *oc.*	6.	20.	48*	40.	55.
Salonique	1*	23.	12. *or.*	20.	48.	40*	41.	10.
Séez	o*	8.	41. *oc.*	2.	10.	48*	36.	21.
Sens	o*	3.	48. *or.*	0.	57.	48*	11.	56.
Siam. *Indes.*	6*	34.	0. *or.*	98.	30.	14*	18.	0.
Smyrne	1*	39.	59. *or.*	25.	0.	38*	28.	7.
Soiſſons	o*	3.	58. *or.*	0.	59.	49*	22.	32.
Stokolm	1†	2.	51. *or.*	15.	43.	59†	20.	30.
Straſbourg	o*	21.	45. *or.*	5.	26.	48*	34.	35.
Surate	4	40.	0. *or.*	70.	0.	21†	10.	0.
Tarbes	o*	9.	6. *oc.*	2.	16.	43*	14.	2.
Tolède	o	22.	40. *oc.*	5.	40.	39	50.	0.
Torneå	1*	27.	28. *or.*	21.	53.	65*	50.	50.
Toulon	o*	14.	26. *or.*	3.	37.	43*	7.	24.
Toulouſe	o*	3.	35. *oc.*	0.	54.	43*	35.	54.
Tours	o*	6.	35. *oc.*	1.	39.	47*	23.	44.
Tripoli. *Barbarie.*	o*	43.	1. *or.*	10.	45.	32*	53.	40.
Turin	o*	21.	20. *or.*	5.	20.	45*	5.	20.
Valparais. *Chili.*	4*	58.	37. *oc.*	74.	39.	33*	0.	19. M.
Varſovie	1	15.	0. *or.*	18.	45.	52†	14.	0.
Veniſe	o*	38.	58. *or.*	9.	45.	45†	25.	0.
Verdun	o*	12.	11. *or.*	3.	3.	49*	9.	18.
Vérone	o*	35.	54. *or.*	8.	59.	45*	26.	26.
Verſailles	o*	0.	51. *oc.*	0.	13.	48*	8.	18.
Vienne. *Obſerv. impér.*	o†	56.	10. *or.*	14.	2.	48*	[illegible]	35.
Upſal	1*	1.	11. *or.*	15.	25.	59*	[illegible]	50.
Uranibourg	o*	42.	10. *or.*	10.	33.	55*	54.	15.
Wirtemberg. *Saxe.*	o*	40.	54. *or.*	10.	14.	51*	43.	10.
Ylo *au Pérou.*	4*	54.	12. *oc.*	73.	33.	17*	36.	15. M.

Wardhuy - 1. 55. 6 m 24. 46 ½ 70. 22. 36
Pour le N. Hell.

TABLE des Arcs ſemi-diurnes pour la latitude de Paris 48d 51', convertis en temps, à raiſon d'une heure pour quinze degrés, en ſuppoſant la réfraction horizontale de 33'. Voy. page 27.

DÉCLIN boréale.		ARCS ſemi-diurnes.			DÉCLIN boréale.		ARCS ſemi-diurnes.			DÉCLIN boréale.		ARCS ſemi-diurnes.		
D.	*M.*	*H.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*H.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*H.*	*M.*	*S.*
31.	0	8.	59.	12	25.	50	8.	19.	3	20.	40	7.	46.	15
30.	50	8.	57.	46	25.	40	8.	17.	54	20.	30	7.	45.	18
30.	40	8.	56.	19	25.	30	8.	16.	44	20.	20	7.	44.	19
30.	30	8.	54.	53	25.	20	8.	15.	36	20.	10	7.	43.	21
30.	20	8.	53.	27	25.	10	8.	14.	25	20.	0	7.	42.	23
30.	10	8.	52.	1	25.	0	8.	13.	18	19.	50	7.	41.	25
30.	0	8.	50.	35	24.	50	8.	11.	12	19.	40	7.	40.	27
29.	50	8.	49.	13	24.	40	8.	10.	5	19.	30	7.	39.	32
29.	40	8.	47.	52	24.	30	8.	9.	58	19.	20	7.	38.	35
29.	30	8.	46.	30	24.	20	8.	7.	54	19.	10	7.	37.	38
29.	20	8.	45.	9	24.	10	8.	7.	51	19.	0	7.	36.	41
29.	10	8.	43.	48	24.	0	8.	6.	48	18.	50	7.	35.	45
29.	0	8.	42.	28	23.	50	8.	5.	44	18.	40	7.	34.	49
28.	50	8.	41.	10	23.	40	8.	4.	40	18.	30	7.	33.	53
28.	40	8.	39.	53	23.	30	8.	3.	36	18.	20	7.	32.	57
28.	30	8.	38.	35	23.	20	8.	2.	32	18.	10	7.	32.	1
28.	20	8.	37.	17	23.	10	8.	1.	28	18.	0	7.	31.	6
28.	10	8.	36.	0	23.	0	8.	0.	25	17.	50	7.	30.	11
28.	0	8.	34.	43	22.	50	7.	59.	23	17.	40	7.	29.	17
27.	50	8.	33.	29	22.	40	7.	58.	21	17.	30	7.	28.	23
27.	40	8.	32.	15	22.	30	7.	57.	19	17.	20	7.	27.	29
27.	30	8.	31.	1	22.	20	7.	56.	17	17.	10	7.	26.	35
27.	20	8.	29.	48	22.	10	7.	55.	15	17.	0	7.	25.	40
27.	10	8.	28.	34	22.	0	7.	54.	14	16.	50	7.	24.	46
27.	0	8.	27.	21	21.	50	7.	53.	14	16.	40	7.	23.	52
26.	50	8.	26.	9	21.	40	7.	52.	13	16.	30	7.	22.	59
26.	40	8.	24.	58	21.	30	7.	51.	13	16.	20	7.	22.	6
26.	30	8.	23.	46	21.	20	7.	50.	13	16.	10	7.	21.	13
26.	20	8.	22.	34	21.	10	7.	49.	13	16.	0	7.	20.	19
26.	10	8.	21.	23	21.	0	7.	48.	13	15.	50	7.	19.	26
6.	0	8.	20.	13	20.	50	7.	47.	14	15.	40	7.	18.	33

TABLE des Arcs ſemi-diurnes pour la latitude de Paris 48d 51', convertis en temps, à raiſon d'une heure pour quinze degrés, en ſuppoſant la réfraction horizontale de 33'.

DÉCLIN boréale.	ARCS ſemi-diurnes.			DÉCLIN boréale.	ARCS ſemi-diurnes.			DÉCLIN boréale.	ARCS ſemi-diurnes.		
D. M.	H.	M.	S	D M	H.	M.	S.	D. M.	H.	M.	S
15. 30	7.	17.	41	10. 20	6.	51.	39	5. 10	6.	27.	9
15. 20	7.	16.	48	10. 10	6.	50.	51	5. 0	6.	26.	22
15. 10	7.	15.	56	10. 0	6.	50.	2	4. 50	6.	25.	35
15. 0	7.	15.	4	9. 50	6.	49.	14	4. 40	6.	24.	48
14. 50	7.	14.	12	9. 40	6.	48.	25	4. 30	6.	24.	2
14. 40	7.	13.	20	9. 30	6.	47.	37	4. 20	6.	23.	16
14. 30	7.	12.	29	9. 20	6.	46.	49	4. 10	6.	22.	30
14. 20	7.	11.	38	9. 10	6.	46.	0	4. 0	6.	21.	44
14. 10	7.	10.	47	9. 0	6.	45.	12	3. 50	6.	20.	58
14. 0	7.	9.	55	8. 50	6.	44.	24	3. 40	6.	20.	11
13. 50	7.	9.	4	8. 40	6.	43.	36	3. 30	6.	19.	25
13. 40	7.	8.	13	8. 30	6.	42.	49	3. 20	6.	18.	39
13. 30	7.	7.	22	8. 20	6.	42.	2	3. 10	6.	17.	54
13. 20	7.	6.	31	8. 10	6.	41.	14	3. 0	6.	17.	8
13. 10	7.	5.	41	8. 0	6.	40.	27	2. 50	6.	16.	22
13. 0	7.	4.	50	7. 50	6.	39.	39	2. 40	6.	15.	35
12. 50	7.	4.	0	7. 40	6.	38.	51	2. 30	6.	14.	48
12. 40	7.	3.	10	7. 30	6.	38.	4	2. 20	6.	14.	2
12. 30	7.	2.	19	7. 20	6.	37.	17	2. 10	6.	13.	16
12. 20	7.	1.	29	7. 10	6.	36.	30	2. 0	6.	12.	30
12. 10	7.	0.	39	7. 0	6.	35.	43	1. 50	6.	11.	44
12. 0	6.	59.	50	6. 50	6.	34.	56	1. 40	6.	10.	58
11. 50	6.	59.	0	6. 40	6.	34.	8	1. 30	6.	10.	13
11. 40	6.	58.	11	6. 30	6.	33.	21	1. 20	6.	9.	26
11. 30	6.	57.	21	6. 20	6.	32.	34	1. 10	6.	8.	40
11. 20	6.	56.	32	6. 10	6.	31.	47	1. 0	6.	7.	54
11. 10	6.	55.	43	6. 0	6.	31.	1	0. 50	6.	7.	9
11. 0	6.	54.	54	5. 50	6.	30.	15	0. 40	6.	6.	24
10. 50	6.	54.	5	5. 40	6.	29.	19	0. 30	6.	5.	38
10. 40	6.	53.	16	5. 30	6.	28.	42	0. 20	6.	4.	52
10. 30	6.	52.	28	5. 20	6.	27.	55	0. 0	6.	3.	20

TABLE des Arcs ſemi-diurnes pour la latitude de Paris 48d 51', convertis en temps, à raiſon d'une heure pour quinze degrés, en ſuppoſant la réfraction horizontale de 33'.

DÉCLIN auſtrale.	ARCS ſemi-diurnes.			DÉCLIN auſtrale.	ARCS ſemi-diurnes.			DÉCLIN auſtrale.	ARCS ſemi-diurnes.		
D. M.	H. M.		S.	D. M.	H. M.		S.	D. M.	H. M.		S.
0. 10	6.	2.	35	5. 20	5.	38.	50	10. 30	5.	14.	30
0. 20	6.	1.	49	5. 30	5.	38.	4	10. 40	5.	13.	42
0. 30	6.	1.	4	5. 40	5.	37.	18	10. 50	5.	12.	53
0. 40	6.	0.	19	5. 50	5.	36.	32	11. 0	5.	12.	5
0. 50	5.	59.	33	6. 0	5.	35.	45	11. 10	5.	11.	17
1. 0	5.	58.	48	6. 10	5.	34.	59	11. 20	5.	10.	28
1. 10	5.	58.	2	6. 20	5.	34.	12	11. 30	5.	9.	40
1. 20	5.	57.	15	6. 30	5.	33.	25	11. 40	5.	8.	51
1. 30	5.	56.	28	6. 40	5.	32.	39	11. 50	5.	8.	1
1. 40	5.	55.	42	6. 50	5.	31.	53	12. 0	5.	7.	12
1. 50	5.	54.	56	7. 0	5.	31.	6	12. 10	5.	6.	23
2. 0	5.	54.	10	7. 10	5.	30.	19	12. 20	5.	5.	34
2. 10	5.	53.	24	7. 20	5.	29.	32	12. 30	5.	4.	45
2. 20	5.	52.	39	7. 30	5.	28.	45	12. 40	5.	3.	55
2. 30	5.	51.	54	7. 40	5.	27.	58	12. 50	5.	3.	6
2. 40	5.	51.	8	7. 50	5.	27.	11	13. 0	5.	2.	17
2. 50	5.	50.	22	8. 0	5.	26.	24	13. 10	5.	1.	27
3. 0	5.	49.	36	8. 10	5.	25.	37	13. 20	5.	0.	37
3. 10	5.	48.	51	8. 20	5.	24.	50	13. 30	4.	59.	47
3. 20	5.	48.	6	8. 30	5.	24.	2	13. 40	4.	58.	57
3. 30	5.	47.	20	8. 40	5.	23.	15	13. 50	4.	58.	8
3. 40	5.	46.	34	8. 50	5.	22.	28	14. 0	4.	57.	18
3. 50	5.	45.	57	9. 0	5.	21.	40	14. 10	4.	56.	27
4. 0	5.	45.	0	9. 10	5.	20.	52	14. 20	4.	55.	36
4. 10	5.	44.	14	9. 20	5.	20.	5	14. 30	4.	54.	45
4. 20	5.	43.	28	9. 30	5.	19.	17	14. 40	4.	53.	54
4. 30	5.	42.	42	9. 40	5.	18.	29	14. 50	4.	53.	3
4. 40	5.	41.	56	9. 50	5.	17.	41	15. 0	4.	52.	12
4. 50	5.	41.	10	10. 0	5.	16.	53	15. 10	4.	51.	20
5. 0	5.	40.	23	10. 10	5.	16.	5	15. 20	4.	50.	29
5. 10	5.	39.	37	10. 20	5.	15.	18	15. 30	4.	49.	38

TABLE des Arcs ſemi-diurnes pour la latitude de Paris 48d 51', convertis en temps, à raiſon d'une heure pour quinze degrés, en ſuppoſant la réfraction horizontale de 33'.

DÉCLIN auſtrale.	ARCS ſemi-diurnes.	DÉCLIN auſtrale.	ARCS ſemi-diurnes.	DÉCLIN auſtrale.	ARCS ſemi-diurnes.
D. M.	H. M. S.	D. M.	H. M. S.	D. M.	H. M. S.
15. 40	4. 48. 46	20. 50	4. 20. 42	26. 0	3. 48. 46
15. 50	4. 47. 54	21. 0	4. 19. 45	26. 10	3. 47. 38
16. 0	4. 47. 3	21. 10	4. 18. 47	26. 20	3. 46. 30
16. 10	4. 46. 11	21. 20	4. 17. 49	26. 30	3. 45. 22
16. 20	4. 45. 19	21. 30	4. 16. 51	26. 40	3. 44. 13
16. 30	4. 44. 27	21. 40	4. 15. 52	26. 50	3. 43. 4
16. 40	4. 43. 34	21. 50	4. 14. 53	27. 0	3. 41. 55
16. 50	4. 42. 41	22. 0	4. 13. 54	27. 10	3. 40. 45
17. 0	4. 41. 48	22. 10	4. 12. 54	27. 20	3. 39. 35
17. 10	4. 40. 55	22. 20	4. 11. 55	27. 30	3. 38. 25
17. 20	4. 40. 2	22. 30	4. 10. 55	27. 40	3. 37. 13
17. 30	4. 39. 9	22. 40	4. 9. 55	27. 50	3. 36. 1
17. 40	4. 38. 15	22. 50	4. 8. 54	28. 0	3. 34. 50
17. 50	4. 37. 22	23. 0	4. 7. 53	28. 50	3. 33. 36
18. 0	4. 36. 28	23. 10	4. 6. 52	28. 40	3. 32. 23
18. 10	4. 35. 34	23. 20	4. 5. 51	28. 30	3. 31. 10
18. 20	4. 34. 39	23. 30	4. 4. 50	28. 20	3. 29. 55
18. 30	4. 33. 45	23. 40	4. 3. 48	28. 10	3. 28. 40
18. 40	4. 32. 50	23. 50	4. 2. 46	29. 0	3. 27. 26
18. 50	4. 31. 55	24. 0	4. 1. 43	29. 50	3. 26. 10
19. 0	4. 31. 0	24. 10	4. 0. 40	29. 40	3. 24. 58
19. 10	4. 30. 4	24. 20	3. 59. 37	29. 30	3. 23. 36
19. 20	4. 29. 9	24. 30	3. 58. 33	29. 20	3. 22. 18
19. 30	4. 28. 13	24. 40	3. 57. 29	29. 10	3. 21. 0
19. 40	4. 27. 17	24. 50	3. 56. 24	30. 0	3. 19. 42
19. 50	4. 26. 22	25. 0	3. 55. 20	30. 50	3. 18. 22
20. 0	4. 25. 27	25. 10	3. 54. 15	30. 40	3. 17. 1
20. 10	4. 24. 30	25. 20	3. 53. 10	30. 30	3. 15. 40
20. 20	4. 23. 33	25. 30	3. 52. 5	30. 20	3. 14. 18
20. 30	4. 22. 36	25. 40	3. 50. 59	30. 10	3. 12. 56
20. 40	4. 21. 39	25. 50	3. 49. 52	31. 0	3. 11. 33

TABLE des inégalités que Vénus éprouve par l'attraction de la Terre. V. page 68.

Longit. moyenne héliocentr. de ♀, moins la longit. moy. du ☉.

ÉPOQUES.

ANNÉES.	Sig.	Deg.	Mn	ANNÉES.	Sig.	Deg.	Mi
1700.	0.	27.	25	1766.	4.	9.	16
1750.	4.	6.	18	1767.	11.	24.	17
1760.	7.	8.	28	1768.	7.	9.	57
1761.	2.	23.	30	1769.	5.	24.	58
1762.	10.	8.	31	1770.	10.	10.	0
1763.	5.	23.	33	1771.	5.	25.	2
1764.	3.	9.	12	1772.	1.	10.	41
1765.	8.	24.	14	1773.	8.	25.	42

Mouvement relatif pour les mois de l'année & pour les jours du mois.

MOIS COMPLETS.	S.	D.	M.	JOURS COMPLETS.	D.	M.
Janvier. . . .	0.	19.	7	3.	1.	51
Février . . .	1.	6.	23	6.	3.	42
Mars.	1.	25.	30	9.	5.	33
Avril.	2.	13.	59	10.	6.	10
Mai.	3.	3.	6	12.	7.	24
Juin.	3.	21.	36	15.	9.	15
Juillet. . . .	4.	10.	43	18.	11.	6
Août.	4.	29.	49	20.	12.	20
Septembre. .	5.	17.	19	21.	12.	57
Octobre. . .	6.	7.	26	24.	14.	48
Novembre. .	6.	25.	55	27.	16.	39
Décembre...	7.	15.	1	30.	18.	30

Dans les années biſſextiles, on retranche un jour de la date propoſée.

ÉQUATION
DU MOUVEMENT DE VÉNUS,
produite par l'action de la Terre, pour convertir la longit. moyenne de Vénus en apparente.

ARG. LONGITUDE MOYENNE HÉLIOCENTRIQUE de Vénus, moins la longitude moyenne du Soleil.

D.	O. — Sec.	I. — Sec.	II. — Sec.	III. + Sec.	IV. + Sec.	V. + Sec.	D.
0	0.	14.	10.	10.	28.	24.	30
5	3.	15.	8.	14.	29.	21.	25
10	6.	16.	5.	18.	30.	17.	20
15	8.	15.	2.	20.	29.	14.	15
20	11.	14	2.	23.	28.	10.	10
25	13.	13.	6.	26.	27.	5.	5
30	14.	10.	10.	28.	24.	0.	0
	XI. +	X. +	IX. —	VIII. —	VII. —	VI. —	

Le trait gras qui sépare en deux la quatrième colonne, annonce que l'on doit changer le signe aussi-tôt qu'on a passé ce trait, ainsi l'équation devient pour lors additive en descendant, & soustractive en montant. *Voyez Article 112, page 69.*

TABLES pour trouver la configuration des Satellites de Jupiter.

I. *Époques ou longitudes moyennes des quatre Satellites de ♃.*

ANNÉES.	I. SAT.			II. SAT.			III. SAT.			IV. SAT.		
	S.	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*
1700.	2.	12.	12	2.	12.	28	5.	12.	47	7.	17.	6
1759.	8.	16.	7	3.	26.	50	4.	17.	20	10.	2.	58
1761.	10.	26.	33	2.	1.	46	6.	19.	31	7.	21.	27
1762.	2.	20.	2	11.	13.	33	6.	25.	27	6.	4.	54
1763.	6.	13.	30	8.	25.	20	7.	1.	23	4.	18.	22
1764.	5.	0.	28	9.	18.	29	8.	27.	38	3.	23.	23
1765.	8.	23.	57	7.	0.	16	9.	3.	34	2.	6.	51
1766.	0.	17.	25	4.	12.	3	9.	9.	30	0.	20.	18
1767.	4.	10.	54	1.	23.	50	9.	15.	26	11.	3.	45
1768.	2.	27.	52	2.	16.	59	11.	11.	41	10.	8.	47
1769.	6.	21.	20	11.	29.	16	11.	17.	37	8.	22.	14
1770.	10.	14.	49	9.	10.	33	11.	23.	33	7.	5.	42

II. *Mouvement des quatre Satellites au premier de chaque mois.*

MOIS.	I. SAT.			II. SAT.			III. SAT.			IV. SAT.		
	S.	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*
Janvier . . .	6.	23.	29	3.	11.	22	1.	20.	19	0.	21.	34
Février. . . .	1.	1.	39	0.	3.	59	5.	20.	10	11.	0.	17
Mars.	10.	29.	20	10.	22.	29	4.	19.	3	7.	4.	16
Avril	5.	7.	30	7.	15.	6	8.	18.	54	5.	12.	58
Mai	4.	22.	10	0.	26.	21	10.	28.	26	3.	0.	6
Juin.	11.	0.	19	9.	18.	58	2.	28.	17	1.	8.	49
Juillet. . . .	10.	15.	0	3.	0.	12	5.	7.	49	10.	25.	56
Août	4.	23.	9	11.	22.	49	9.	7.	39	9.	4.	39
Septembre..	11.	1.	19	8.	25.	26	1.	7.	30	7.	13.	21
Octobre. . .	10.	15.	59	1.	26.	41	3.	17.	2	5.	0.	29
Novembre..	4.	24.	8	10.	19.	18	7.	16.	53	3.	9.	11
Décembre..	4.	8.	48	4.	0.	32	9.	26.	24	0.	26.	19

Dans les années biſſextiles, on retranche un jour de la date propoſée, ſi c'eſt dans les mois de Janvier & de Février.

III. *Moyen mouvement des quatre Satellites de Jupiter, pour les jours.*

JOURS.	I. SAT.			II. SAT.			III. SAT.			IV. SAT.		
	S.	*D.*	*M*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S*	*D.*	*M.*
2.	6.	23.	29	3.	11.	22	1.	20.	19	0.	21.	34
3.	1.	16.	59	6.	22.	45	3.	10.	38	1.	13.	9
4.	8.	10.	28	10.	4.	7	5.	0.	57	2.	4.	43
5.	3.	3.	57	1.	15.	30	6.	21.	16	2.	26.	17
6.	9.	27.	27	4.	26.	52	8.	11.	35	3.	17.	51
7.	4.	20.	56	8.	8.	15	10.	1.	54	4.	9.	26
8.	11.	14.	25	11.	19.	37	11.	22.	13	5.	1.	0
9.	6.	7.	55	3.	1.	0	1.	12.	32	5.	22.	34
10.	1.	1.	24	6.	12.	22	3.	2.	52	6.	14.	8
11.	7.	24.	53	9.	23.	45	4.	23.	11	7.	5.	43
12.	2.	18.	23	1.	5.	7	6.	13.	30	7.	27.	17
13.	9.	11.	52	4.	16.	30	8.	3.	49	8.	18.	51
14.	4.	5.	21	7.	27.	52	9.	24.	8	9.	10.	25
15.	10.	28.	51	11.	9.	15	11.	14.	27	10.	2.	0
16.	5.	22.	20	2.	20.	37	1.	4.	46	10.	23.	34
17.	0.	15.	49	6.	2.	0	2.	25.	5	11.	15.	8
18.	7.	9.	19	9.	13.	22	4.	15.	24	0.	6.	43
19.	2.	2.	48	0.	24.	45	6.	5.	43	0.	28.	17
20.	8.	26.	17	4.	6.	7	7.	26.	2	1.	19.	51
21.	3.	19.	47	7.	17.	30	9.	16.	21	2.	11.	25
22.	10.	13.	16	10.	28.	52	11.	6.	40	3.	3.	0
23.	5.	6.	45	2.	10.	15	0.	26.	59	3.	24.	34
24.	0.	0.	15	5.	21.	37	2.	17.	18	4.	16.	8
25.	6.	23.	44	9.	3.	0	4.	7.	37	5.	7.	42
26.	1.	17.	13	0.	[illegible]	22	5.	27.	56	5.	29.	17
27.	8.	10.	43	3.	25.	45	7.	18.	15	6.	20.	51
28.	3.	4.	12	7.	7.	7	9.	8.	35	7.	12.	25
29.	9.	27.	41	10.	18.	30	10.	28.	54	8.	3.	59
30.	4.	21.	11	1.	29.	52	0.	19.	13	8.	25.	34
31.	11.	14.	40	5.	11.	15	2.	9.	32	9.	17.	8

IV. *Mouvement des quatre Satellites de Jupiter pour les heures, vû du centre de Jupiter.*

Heures.	I. Sat.			II. Sat.			III. Sat.			IV. Sat.	
	S.	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*D.*	*M.*
1.	0.	8.	29	0.	4.	13	0.	2.	6	0.	54
2.	0.	16.	57	0.	8.	27	0.	4.	12	1.	48
3.	0.	25.	26	0.	12.	40	0.	6.	17	2.	42
4.	1.	3.	55	0.	16.	54	0.	8.	23	3.	36
5.	1.	12.	24	0.	21.	7	0.	10.	29	4.	30
6.	1.	20.	52	0.	25.	21	0.	12.	35	5.	24
7.	1.	29.	21	0.	29.	34	0.	14.	41	6.	17
8.	2.	7.	50	1.	3.	47	0.	16.	46	7.	11
9.	2.	16.	18	1.	8.	1	0.	18.	52	8.	5
10.	2.	24.	47	1.	12.	14	0.	20.	58	8.	59
11.	3.	3.	16	1.	16.	28	0.	23.	4	9.	53
12.	3.	11.	45	1.	20.	41	0.	25.	10	10.	47
13.	3.	20.	13	1.	24.	55	0.	27.	15	11.	41
14.	3.	28.	42	1.	29.	8	0.	29.	21	12.	35
15.	4.	7.	11	2.	3.	22	1.	1.	27	13.	29
16.	4.	15.	40	2.	7.	35	1.	3.	33	14.	23
17.	4.	24.	8	2.	11.	48	1.	5.	38	15.	17
18.	5.	2.	37	2.	16.	2	1.	7.	44	16.	11
19.	5.	11.	6	2.	20.	15	1.	9.	50	17.	5
20.	5.	19.	35	2.	24.	29	1.	11.	56	17.	59
21.	5.	28.	3	2.	28.	42	1.	14.	2	18.	52
22.	6.	6.	32	3.	2.	56	1.	16.	7	19.	46
23.	6.	15.	1	3.	7.	9	1.	18.	13	20.	40
24.	6.	23.	29	3.	11.	22	1.	20.	19	21.	34

L'usage de ces quatre Tables, pour trouver en tout temps la situation des Satellites de Jupiter, est expliqué *page 79.*

Aſcenſion droite & Déclinaiſon des principales Étoiles pour le commencement de l'Année 1760; avec la variation annuelle.

NOMS des ÉTOILES.	ASCENS. DROITE.			VAR. ANN.	DÉCLINAIS.			VAR
	H.	M.	D. M. S.	S.	D.	M.	S.	S.
γ Pégaſe.. 2.	0.	1	0. 13. 33	46.	13.	50.	59 S.	+ 20
β Baleine. 2.	0.	31	7. 53. 2	45.	19.	18.	28 M.	— 20
η Baleine. 3.	0.	56	14. 7. 54	46.	11.	27.	32 M.	— 19
α *Polaire*.. 2.	0.	44	11. 6. 4	151.	88.	1.	19 S.	+ 18
γ Bélier... 4.	1.	40	25. 5. 52	49.	18.	6.	39 S.	+ 18
β Bélier... 3.	1.	41	25. 21. 14	49.	19.	37.	35 S.	+ 18
α Lien ✕ 3.	1.	50	27. 24. 50	46.	1.	35.	47 S.	+ 18
α Bélier... 3.	1.	54	28. 25. 24	50.	22.	19.	4 S.	+ 18
δ Baleine. 3.	2.	27	36. 48. 13	46.	0.	43.	5 M.	— 16
ε Baleine. 3.	2.	28	36. 59. 39	43.	12.	54.	10 M.	— 16
γ Baleine. 3.	2.	31	37. 43. 22	47.	2.	12.	46 S.	+ 16
α Baleine. 2.	2.	50	42. 26. 23	47.	3.	8.	5 S	+ 15
ζ Éridan. 3.	3.	4	46. 2. 59	44.	9.	43.	31 M	— 14
α Perſée. 2.	3.	7	46. 49. 54	63.	48.	59.	10 S	+ 14
ε Éridan. 3.	3.	22	50. 24. 47	43.	10.	17.	3 M	— 13
δ½ Éridan. 3.	3.	32	52. 56. 43	43.	10.	35.	29 M.	— 12
η Pléiades. 3.	3.	33	53. 18. 51	53.	23.	20.	40 S.	+ 12
γ Éridan. 3.	3.	47	56. 42. 50	42.	14.	12.	29 M.	— 11
γ Taureau 3.	4.	6	61. 32. 23	51.	15.	1.	44 S.	+ 10
δ Taureau3.	4.	8	62. 16. 49	52.	16.	57.	38 S.	+ 9
δ Taureau4.	4.	9	62. 34. 18	52.	16.	52.	7 S.	+ 9
ε Taureau 3.	4.	15	63. 39. 19	52.	18.	37.	42 S.	+ 9
α *Aldebar*. 1.	4.	22	65. 32. 36	51.	16.	0.	27 S.	+ 8
β Éridan. 3.	4.	56	74. 1. 9	44.	5.	24.	52 M.	— 6
Capella... 1.	4.	59	74. 44. 53	66.	45.	43.	34 S.	+ 5
ζ Rigel... 1.	5.	3	75. 45. 23	43.	8.	29.	46 M.	— 5
β Taureau 2.	5.	11	77. 46. 54	57.	28.	22.	51 S.	+ 4
γ Orion... 2.	5.	12	78. 4. 4	48.	6.	6.	39 S.	+ 4

NOMS des ÉTOILES.	ASCENS. DROITE.			VAR. ANN.	DÉCLINAIS.			VAR.
	H.	M.	S.	S.	D.	M.	S.	S.
η Orion... 3.	5.	12		46.	2.	38.	24 M.	— 4
β Lièvre. 4.	5.	18		39.	20.	58.	3 M.	— 4
δ Orion. 2.	5.	20		46.	0.	29.	43 M.	— 4
α Lièvre. 3.	5.	22		40.	18.	0.	44 M.	— 3
ζ Taureau 3.	5.	23		54.	20.	58.	26 S.	+ 3
ε Orion... 2.	5.	24		46.	1.	22.	29 M.	— 3
ζ Orion... 2.	5.	29		45.	2.	5.	21 M.	— 3
γ Lièvre.. 4.	5.	34		38.	22.	32.	33 M.	— 2
α Orion. 1.	5.	42		49.	7.	20.	31 S.	+ 2
η des ♊ ... 3.	6.	0		55.	22.	33.	14 S.	0
μ des ♊ ... 3.	6.	8		55.	22.	36.	50 S.	— 1
β gr. Ch. 2.	6.	12		40.	17.	51.	19 M.	+ 1
γ des ♊ ... 2.	6.	24		52.	16.	34.	59 S.	— 2
ε des ♊ ... 3.	6,	29		56.	25.	20.	37 S.	— 3
Sirius..... 1.	6.	35		40.	16.	24.	5 M.	+ 3
ζ des ♊ ... 3.	6.	50		54.	20.	54.	3 S.	— 4
γ gr. Ch. 4.	6.	53		41.	15.	16.	10 M.	+ 5
δ gr. Ch. 2.	6.	59		37.	26.	1.	43 M.	+ 5
δ des ♊ ... 3.	7.	6		54.	22.	24.	11 S.	— 6
ϛ pet. Ch. 3.	7.	14		48.	8.	45.	20 S.	— 6
η gr. Ch. 2.	7.	15		36.	28.	51.	1 M.	+ 6
α des ♊ ... 2.	7.	19		58.	32.	23.	29 S.	— 7
Procyon.... 1.	7.	27		48.	5.	49.	29 S.	— 7
ϛ des ♊ ... 2.	7.	31		56.	28.	35.	6 S.	— 8
β Écrev. 3.	8.	3		49.	9.	54.	26 S.	— 10
γ Écreviſ. 4.	8.	29		53.	22.	18.	58 S.	— 12
δ Écrev. 4.	8.	31		52.	19.	1.	20 S.	— 12
ζ Hydre.. 4.	8.	43		48.	6.	51.	3 S.	— 13
α Écreviſ. 5.	8.	45		51.	12.	46.	25 S.	— 13
α Hydre.. 2.	9.	16		44.	7.	37.	43 M.	+ 15
ε Lion... 3.	9.	32		52.	24.	52.	0 S.	— 16
μ Lion... 3.	9.	39		52.	27.	7.	31 S.	— 16
η Lion... 3.	9.	54		50.	17.	55.	31 S.	— 17

NOMS des ÉTOILES.	ASCENS. DROITE.					VAR. ANN.	DÉCLINAIS.				VAR.
	H.	M.	D.	M.	S.	S.	D.	M.	S.		S.
Regulus... 1.	9.	55	148.	53.	28	49.	13.	8.	0	S.	— 17
ζ Lion... 3.	10.	3	150.	49.	19	51.	24.	36.	13	S.	— 18
ɣ Lion... 3.	10.	7	151.	40.	21	50.	21.	2.	54	S.	— 18
α Coupe. 4.	10.	48	162.	1.	37	44.	17.	1.	37	M.	+ 19
∫ Lion... 2.	11.	1	165.	19.	26	48.	21.	50.	11	S.	— 19
θ Lion.... 3.	11.	2	165.	24.	11	48.	16.	44.	22	S.	— 19
ζ Lion.... 2.	11.	37	174.	12.	4	47.	15.	54.	51	S.	— 20
ζ Vierge. 3.	11.	38	174.	32.	46	46.	3.	7.	6	S.	— 20
α Corbeau 4.	11.	56	179.	1.	14	46.	23.	23.	23	M.	+ 20
ε Corbeau 3.	11.	58	179.	27.	29	46.	21.	17.	2	M.	+ 20
ɣ Corbeau 3.	12.	3	180.	52.	27	46.	16.	12.	31	M.	+ 20
η Vierge... 3.	12.	8	181.	54.	31	46.	0.	40.	16	S.	— 20
∫ Corbeau 3.	12.	17	184.	22.	18	47.	15.	10.	36	M.	+ 20
ζ Corbeau 3.	12.	22	185.	27.	24	47.	22.	3.	56	M.	+ 20
ɣ Vierge... 3.	12.	29	187.	22.	49	46.	0.	7.	39	M.	+ 20
∫ Vierge. 3.	12.	44	190.	52.	58	46.	4.	42.	33	S.	— 20
ε Vierge.. 3.	12.	50	192.	33.	33	46.	12.	15.	21	S.	— 20
θ Vierge... 3.	12.	57	194.	23.	14	47.	4.	14.	59	M.	+ 19
ɣ Hydre. 3.	13.	6	196.	28.	54	49.	21.	53.	53	M.	+ 19
α Vierge. 1.	13.	13	198.	8.	47	47.	9.	54.	1	M.	+ 19
ζ Vierge. 3.	13.	22	200.	37.	14	46.	0.	38.	22	S.	— 19
π Bouvier 3.	13.	43	205.	48.	45	43.	19.	36.	46	S.	— 18
Arcturus... 1.	14.	5	211.	11.	2	42.	20.	26.	48	S.	— 17
λ Vierge... 4.	14.	6	211.	32.	25	48.	12.	15.	14	M.	— 17
ζ Bouvier 3.	14.	30	217.	25.	22	43.	14.	46.	18	S.	— 16
ε Bouvier. 3.	14.	35	218.	37.	36	40.	28.	5.	55	S.	— 16
α Balance 2.	14.	38	219.	24.	39	50.	15.	1.	44	M.	+ 16
ɣ Scorpion 3.	14.	50	222.	31.	14	52.	24.	19.	18	M.	+ 15
ζ Balance. 2.	15.	4	226.	1.	55	48.	8.	28.	48	M.	+ 14
ɣ Balance. 4.	15.	22	230.	32.	5	50.	13.	58.	15	M.	+ 13
∫ Serpent 4.	15.	23	230.	50.	19	43.	11.	21.	26	S.	— 13
α Cour... 2.	15.	25	231.	7.	58	38.	27.	32.	16	S.	— 13
α Serpent 2.	15.	32	233.	7.	3	44.	7.	11.	54	S.	— 12

NOMS des ÉTOILES.	ASCENS. DROITE.				VAR. ANN.	DECLINAIS.				VAR.
	H.	M.	D.	M.	S.	S.	D.	M.	S.	S.
ε Serpent 3.	15.	35	233.	46.	48	41.	16.	11.	22 S.	— 12
μ Serpent 4.	15.	37	234.	16.	48	47.	2.	40.	36 M.	+ 12
ε Serpent 3.	15.	39	234.	42.	57	45.	5.	13.	5 S.	— 12
ρ Scorpion 4.	15.	42	235.	31.	54	55.	28.	29.	26 M.	+ 11
π Scorp. 3.	15.	44	236.	5.	46	54	25.	24.	6 M.	+ 11
γ Serpent 3	15.	45	236.	20.	46	41.	16.	27.	52 S.	— 11
δ Scorp. 3.	15.	46	236.	32.	48	53.	21.	55.	5 M.	+ 17
ζ Scorpion 2.	15.	51	237.	52.	52	52.	19.	7.	40 M.	+ 11
δ Ophiuc. 3.	16.	2	240.	26.	51	47.	3.	3.	24 M.	+ 10
ε Ophiuc. 3.	16.	6	241.	24.	45	47.	4.	5.	13 M.	+ 10
γ Hercule 3.	16.	11	242.	50.	4	40.	19.	44.	1 S.	— 9
Antares.... 1.	16.	15	243.	41.	4	55.	25.	52.	36 M.	+ 9
ζ Hercule 3.	16.	20	244.	58.	54	39.	22.	1.	45 S.	— 8
ζ Ophiuc. 2.	16.	24	245.	59.	33	49.	10.	3.	36 M.	+ 8
μ Scorp. 3.	16.	36	248.	55.	2	61.	37.	36.	30 M.	+ 7
η Ophiuc. 2.	16.	57	254.	9.	31	52.	15.	24.	21 M.	+ 5
α Hercule 2.	17.	4	255.	55.	37	41.	14.	40.	57 S.	— 5
δ Hercule 3.	17.	6	256.	32.	43	37.	25.	8.	22 S.	— 5
θ Ophiuc. 3.	17.	7	256.	49.	25	55.	24.	44.	3 M.	+ 5
λ Scorp. 2.	17.	17	259.	20.	9	61.	36.	54.	5 M.	+ 4
α Ophiuc. 2.	17.	24	260.	57.	0	42.	12.	45.	17 S.	— 3
ζ Ophiuc. 3.	17.	32	262.	54.	20	45.	4.	41.	18 S.	— 2
γ Ophiuc. 3.	17.	36	263.	43.	6	45.	2.	49.	9 S.	— 2
μ Hercule 3.	17.	37	264.	16.	3	36.	27.	52.	47 S.	— 2
ζ Serpent 4.	17.	48	266.	57.	17	47.	3.	39.	4 M.	+ 1
γ Sagitt... 4.	17.	50	267.	25.	31	58.	29.	33.	52 M.	+ 1
γ Sagitt... 4.	17.	51	267.	36.	1	58.	30.	23.	59 M.	+ 1
μ Sagitt... 4.	17.	59	269.	51.	17	54.	21.	5.	55 M.	0
δ Sagitt... 3.	18.	6	271.	24.	13	58.	29.	54.	11 M.	0
η Serpent 3.	18.	9	272.	13.	30	47.	2.	56.	20 M.	— 1
λ Sagitt... 3.	18.	13	273.	17.	29	56.	25.	31.	44 M.	— 1
la *Lyre*... 1.	18.	29	277.	12.	7	30.	38.	34.	26 S.	+ 2
ε Aigle.... 3.	18.	49	282.	11.	5	41.	14.	45.	40 S.	+ 4

NOMS des ÉTOILES.	ASCENS. DROITE.			VAR. ANN.	DÉCLINAIS.			VAR.
	H.	M.	D. M. S.	S.	D.	M.	S.	S.
ε Sagitt... 4.	18.	50	282. 34. 23	54.	22.	4.	14 M.	— 4
λ Antin... 3.	18.	53	283. 22. 40	48.	5.	13.	18 M.	— 5
ζ Aigle... 3.	18.	54	283. 35. 43	42.	13.	31.	33 S.	+ 5
π Sagitt... 3.	18.	55	283. 52. 14	54.	21.	22.	58 M.	— 5
∂ Aigle... 3.	19.	13	288. 20. 58	45.	2.	39.	23 S.	+ 6
ϵ Cygne. 3.	19.	21	290. 15. 37	36.	27.	29.	6 S.	+ 7
α Fleche. 4.	19.	29	292. 20. 41	40.	17.	28.	46 S.	+ 8
γ Aigle... 3.	19.	35	293. 42. 37	43.	10.	2.	44 S.	+ 8
α Aigle... 1.	19.	39	294. 46. 2	44.	8.	15.	9 S.	+ 8
η Antin... 3.	19.	40	295. 3. 39	46.	0.	24.	33 S.	+ 8
ϵ Aigle... 3.	19.	43	295. 52. 54	44.	5.	49.	38 S.	+ 9
ϑ Antin. 3.	19.	59	299. 43. 44	47.	1.	30.	54 M.	— 10
α Capric. 3.	20.	4	301. 11. 3	52.	13.	16.	17 M	— 10
ϵ Capric. 3.	20.	7	301. 52. 32	51.	15.	31.	15 M.	— 11
ι Dauphin. 3.	20.	22	305. 26. 5	43.	10.	30.	17 S.	+ 12
ζ Dauphin 4.	20.	24	306. 1. 17	42.	13.	51.	51 S.	+ 12
ϵ Dauphin 3.	20.	26	306. 34. 34	42.	13.	46.	33 S.	+ 12
α Dauphin 3.	20.	28	307. 7. 19	42.	15.	4.	52 S.	+ 12
∂ Dauph. 3.	20.	32	308. 3. 44	42.	14.	13.	41 S.	+ 12
α Cygne. 2.	20.	33	308. 18. 44	31.	44.	26.	0 S.	+ 12
β Verſeau 3.	21.	19	319. 43. 47	48.	6.	36.	49 M.	— 15
γ Capric. 3.	21.	26	321. 41. 20	50.	17.	44.	3 M.	— 16
ι Pégaſe... 3.	21.	32	323. 5. 40	44.	8.	47.	11 S.	+ 16
∂ Capric. 3.	21.	34	323. 26. 27	50.	17.	12.	13 M.	— 16
α Verſeau 3.	21.	53	328. 21. 46	47.	1.	28.	32 M.	— 17
γ Verſeau 3.	22.	9	332. 18. 50	47.	2.	35.	14 M.	— 18
ζ Pégaſe. 3.	22.	29	337. 22. 6	45.	9.	35.	14 S.	+ 18
λ Verſeau 4.	22.	40	340. 1. 22	47.	8.	50.	58 M.	— 19
∂ Verſeau 3.	22.	42	340. 28. 18	50.	17.	5.	27 M.	— 19
Fomahant. 1.	22.	44	341. 5. 3	50.	30.	53.	12 M.	— 19
α Pégaſe... 2.	22.	53	343. 12. 15	45.	13.	55.	11 S.	+ 19
φ Verſeau 4.	23.	2	345. 28. 18	47.	7.	20.	16 M.	— 19
α Andro. 2.	23.	56	359. 0. 21	46.	27.	45.	56 S.	— 20

TABLE DES RÉFRACTIONS,
ſuivant M. Caſſini & M. l'Abbé de la Caille.

Les ſix derniers nombres ſont tirés de M. Halley.

ift au zén.	Réfr de MC	Réfrac de M de la C.	Hauteur	Diſt au zén.	Réfr de MC	Réfract. de M. de la C.	Hauteur	Diſt au zén.	Réfract. de M. Caſſ.	Réfraction de M. de la Caille	Hauteur
D.	S.	S.	D.	D.	S.	S.	D.	D.	M. S	M. S.	D
1.	1.	1,1	89.	31.	35	40,0	59.	61.	1. 46	1. 59,1	29.
2.	2.	2,3	88.	32.	37	41,6	58.	62.	1. 51	2. 4,0	28.
3.	3.	3,5	87.	33.	38	43,2	57.	63.	1. 55	2. 9,2	27.
4.	4.	4,6	86.	34.	40	44,9	56.	64.	2. 0	2. 14,7	26.
5.	5.	5,8	85.	35.	41	46,6	55.	65.	2. 6	2. 20,5	25.
6.	6.	7,0	84.	36.	43	48,3	54.	66.	2. 12	2. 26,6	24.
7.	7.	8,2	83.	37.	45	50,1	53.	67.	2. 18	2. 33,0	23.
8.	8.	9,3	82.	38.	47	51,9	52.	68.	2. 25	2. 39,8	22.
9.	9.	10,5	81.	39.	49	53,8	51.	69.	2. 31	2. 47,0	21.
10.	10.	11,7	80.	40.	50	55,8	50.	70.	2. 39	2. 54,7	20.
11.	11.	12,9	79.	41.	52	57,9	49.	71.	2. 49	3. 3	19.
12.	12.	14,1	78.	42.	54	60,0	48.	72.	3. 0	3. 12	18.
13.	13.	15,4	77.	43.	56	62,1	47.	73.	3. 11	3. 23	17.
14.	14.	16,6	76.	44.	58	64,3	46.	74.	3. 24	3. 35	16.
15.	16.	17,8	75.	45.	59	66,5	45.	75.	3. 38	3. 49	15.
16	17.	19,1	74.	46.	61	68,8	44.	76.	3. 54	4. 5	14.
17.	18.	20,3	73.	47.	63	71,2	43.	77.	4. 12	4. 24	13.
18.	19.	21,6	72.	48.	65	73,7	42.	78.	4. 32	4. 45	12.
19.	20.	22,9	71.	49.	67	76,3	41.	79.	4. 58	5. 9	11.
20.	21.	24,2	70.	50.	70	79,0	40.	80.	5. 28	5. 37	10.
21.	22.	25,5	69.	51.	72	81,9	39.	81.	6. 4	6. 10	9.
22.	24.	26,8	68.	52.	75	84,9	38.	82.	6. 47	6. 51	8.
23.	25.	28,2	67.	53.	78	88,0	37.	83.	7. 44	7. 41	7.
24.	26.	29,6	66.	54.	80	91,2	36.	84.	8. 55	8. 42	6.
25.	27.	31,0	65.	55.	83	94,6	35.	85.	10. 32	9. 2	5.
26.	28.	32,4	64.	56.	87	98,1	34.	86.	12. 48	10. 48	4
27.	30.	33,9	63.	57.	90	101,8	33.	87.	16. 6	15. 2	3.
28.	31.	35,4	62.	58.	94	105,8	32.	88.	21. 4	17. 8	2.
29.	33.	36,9	61.	59.	98	110,0	31.	89.	27. 56	23. 7	1.
30.	34.	38,4	60.	60.	102	114,4	30.	90.	32. 20	33. 4	0.

Dénominateur d'une fraction dont le numérateur est 1, *& dont la valeur exprime la partie variable de la réfraction.*

DEGR. du Therm.	Hauteur du Baromètre en pouces & en lign.								Voyez p. 109
	27.4	27.5	27 6	27.7	27.9	27 10	27.11	28.0	
	ôtez	ôtez	ôtez	ôtez	ôtez	ôtez	ôtez	ôtez	
+ 26.	12.	12.	13.	14.	14.	15.	16.	17.	6. —
+ 24.	13.	14.	14.	15.	17.	17.	18.	19.	4. —
+ 22.	15.	15.	16.	17.	19.	20.	22.	23.	2. —
+ 20.	16.	18.	18.	19.	22.	24.	25.	27.	0.
+ 18.	19.	20.	22.	23.	26.	28.	31.	34	2. +
+ 16.	22.	24.	25.	27.	32.	35.	40.	45.	4. +
+ 14.	26.	28.	31.	34.	43.	48.	54.	68.	6. +
+ 13.	29.	31.	35.	38.	50.	58.	70.	90.	7. +
+ 12.	32.	35.	40.	45.	61.	75.	95.	135.	8. +
+ 11.	36.	40.	46.	54.	81.	103.	149.	270.	9. +
+ 10.	42.	48.	54.	67.	112.	167.	333.	ajoû.	10. +
+ 9.	50.	58.	70.	90.	192.	435.	ajoû.	270.	11. +
+ 8.	61.	75.	95.	133.	ajoû.	ajoû.	227.	135.	12. +
+ 7.	79.	105.	147.	263.	455.	196.	123.	90.	13. +
+ 6.	111.	167.	323.	ajoû.	169.	114.	85.	68.	14. +
+ 5.	189.	303.	ajoû.	278.	104.	80.	65.	55.	15. +
+ 4.	ajoû.	ajoû.	233.	137.	75.	62.	52.	45.	16. +
+ 3.	476.	196.	125.	90.	59.	50.	43.	39.	17. +
+ 2.	172.	114.	86.	68.	48.	42.	38.	34.	18. +
+ 1.	105.	82.	65.	55.	41.	37.	33.	30.	19. +
— 0.	76.	62.	52.	45.	36.	33.	29.	27.	20. +
— 1.	59.	50.	43.	39.	32.	29.	27.	25.	21. +
— 2.	48.	42.	37.	34.	28.	26.	25.	23.	22. +
— 3.	41.	37.	32.	30.	26.	24.	22.	21.	23. +
— 4.	36.	33.	29.	27.	24.	22.	21.	19.	24. +
— 5.	32.	29.	27.	25.	22.	20.	19.	18.	25. +
	ôtez	ôtez	ôtez	ôtez	ôtez	ôtez	ôtez	ôtez	DEGR. du Therm
	28.8	28.7	28.6	28.5	28.3	28.2	28.1	28.0	
	Hauteur du Baromètre en pouces & en lign.								

ÉQUATION pour le Midi conclu par des hauteurs correſpondantes du Soleil, ſous la latitude de Paris. Voy. p. 114.

Longitude du Soleil.		Moitié de l'intervalle entre les Obſervations.								
		$2^h\ 0'$	$2^h\ \frac{1}{2}$	$3^h\ 0'$	$3^h\ \frac{1}{2}$	$4^h\ 0'$	$4^h\ \frac{1}{2}$	$5^h\ 0'$	$5^h\ \frac{1}{2}$	$6^h\ 0'$
Sig.	*Deg.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*
O	0	18,0	18,5	19,2	19,9	20,9	22,0	23,4	24,9	27,1
	6	17,4	17,8	18,5	19 3	20,3	21,9	23,0	24,6	26,9
ſouſt.	12	16,5	17,0	17,7	18,5	19,6	20,8	22,3	24,0	26,4
	18	15,5	16,0	16,8	17,6	18,7	20,0	21,6	23,3	25,7
	24	14,5	15,0	15,7	16,5	17,7	19,0	20,6	22,3	24,8
I	0	13,3	13,8	14,6	15,4	16,5	17,8	19,4	21,1	23,6
	6	12,0	12,6	13,3	14,1	15,2	16,5	18,0	19,7	22,1
ſouſt.	12	10,7	11,2	12,0	12,8	13,8	15,0	16,5	18,2	20,4
	18	9,5	10,0	10,6	11,2	12,3	13,5	14,8	16,4	18,5
	24	8,1	8,5	9,1	9,8	10,7	11,8	13,0	14,4	16,3
II	0	6,7	7,1	7,6	8,3	9,0	10,0	11,1	12,3	14,0
	6	5,4	5,7	6,1	6,6	7,3	8,1	9,0	10,0	11,5
ſouſt.	12	4,0	4,3	4,6	5,0	5,5	6,1	6,8	7,6	8,7
	18	2,7	2,8	3,1	3,3	3,7	4,1	4,6	5,2	5,9
	24	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,3	2,6	3,0
III	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,1	2,3	2,6	3,0
addit.	12	2,7	2,8	3,1	3,3	3,7	4,1	4,6	5,2	5,9
	18	4,0	4,3	4,6	5,0	5,5	6,1	6,8	7,6	8,7
	24	5,3	5,7	6,1	6,6	7,3	8,0	9,0	10,0	11,4
IV	0	6,7	7,1	7,6	8,2	9,0	9,9	11,0	12,3	13,9
	6	8,0	8,5	9,1	9,8	10,7	11,7	13,0	14,3	16,3
addit.	12	9,4	9,9	10,5	11,2	12,2	13,4	14,8	16,3	18,4
	18	10,6	11,2	11,9	12,7	13,7	15,0	16,4	18,0	20,3
	24	12,0	12,5	13,2	14,0	15,1	16,4	17,9	19,6	22,0
V	0	13,2	13,7	14,5	15,3	16,4	17,7	19,2	21,0	23,4
	6	14,3	14,9	15,6	16,4	17,5	18,8	20,4	22,1	24,6
addit.	12	15,4	15,9	16,6	17,5	18,6	19,8	21,4	23,1	25,5
	18	16,4	16,9	17,6	18,4	19,4	20,7	22,2	23,8	26,2
	24	17,2	17,7	18,3	19,1	20,2	21,3	22,8	24,3	26,7
VI	0	17,9	18,3	19,0	19,7	20,7	21,8	23,2	24,7	26,9

ÉQUATION pour le Midi conclu par des hauteurs correſpondantes du Soleil, ſous la latitude de Paris. Voy. p. 114.

Longitude du Soleil.		Moitié de l'intervalle en re les Obſervations.								
		$2^h\ 0'$	$2^h\frac{1}{2}$	$3^h\ 0'$	$3^h\frac{1}{2}$	$4^h\ 0'$	$4^h\frac{1}{2}$	$5^h\ 0'$	$5^h\frac{1}{2}$	$6^h\ 0'$
Sig.	*Deg.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec*	*Sec.*
VI	0	17,9	18,3	19,0	19,7	20,7	21,8	23,2	24,7	26,9
	6	18,5	18,8	19,5	20,1	21,0	22,1	23,4	24,8	
addit.	12	18,8	19,2	19,7	20,3	21,2	22,2	23,3	24,6	
	18	19,0	19,3	19,8	20,3	21,1	22,0	23,1		
	24	18,9	19,2	19,6	20,1	20,8	21,6	22,6		
VII	0	18,6	18,8	19,3	19,6	20,2	21,0			
	6	18,0	18,2	18,5	18,9	19,4	20,0			
addit.	12	17,0	17,2	17,6	17,9	18,3	18,9			
	18	15,9	16,0	16,3	16,5	16,9				
	24	14,4	14,5	14,7	14,9	15,2				
VIII	0	12,6	12,7	12,8	13,0	13,2				
	6	10,5	10,5	10,6	10,8					
addit.	18	8,1	8,2	8,2	8,3					
	12	5,5	5,6	5,6	5,6					
	24	2,8	2,8	2,8	2,9					
IX	0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	6	2,8	2,8	2,8	2,9					
ſouſt.	12	5,5	5,6	5,6	5,7					
	18	8,1	8,2	8,2	8,3					
	24	10,5	10,6	10,7	10,8					
X	0	12,6	12,7	12,9	13,0	13,3				
	6	14,5	14,6	14,8	15,0	15,3				
ſouſt.	12	16,0	16,2	16,4	16,6	17,0				
	18	17,2	17,3	17,7	18,0	18,4	18,9			
	24	18,1	18,3	18,7	19,0	19,6	20,2			
XI	0	18,8	19,0	19,4	19,8	20,4	21,1			
	6	19,1	19,4	19,8	20,3	21,0	21,8	22,8		
ſouſt.	12	19,1	19,5	20,0	20,5	21,3	22,2	23,3		
	18	19,0	19,4	19,9	20,5	21,4	22,3	23,6	25,0	
	24	18,6	19,0	19,7	20,3	21,2	22,3	23,6	24,8	
	30	18,0	18,5	19,2	19,9	20,9	22,0	23,4	24,9	27,0

TABLE DE LA VARIATION,

ou DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE

sur toute la surface de la Terre pour l'année 1756.

Longitude à l'ouest.	LATITUDE. 0d nord.		LATITUDE. 5d nord.		LATITUDE. 10d nord.		LATITUDE. 15d nord.		LATITUDE. 20d nord.	
	0	15 1/4 O	0	15 1/4 O	15	10 O.	20	9 O.	20	10 O.
	5	13 1/4.	5	13.	20	8.	25	6 1/2.	25	8.
	10	11.	10	11 1/4.	25	5 1/2.	30	4 1/2.	30	5 3/4.
	15	9.	15	9 1/4.	30	3.	35	3 1/2.	35	4.
	20	6 1/2.	20	7 1/2.	35	1.	40	0 3/4.	40	2 1/2.
	25	4.	25	4 1/2.	40	1 E.	45	1 E.	45	0 3/4.
	30	0 1/2.	30	1 1/2.	45	2 1/2.	50	2 1/2.	50	0 3/4 E.
	35	1 1/2 E.	35	0 1/2 E.	50	4.	55	3 3/4.	55	2.
	40	3 1/2.	40	2 1/2.	55	5 1/2.	60	5	60	3 1/4.
	45	5.	45	4.	60	6 3/4.	65	6	65	4.
	50	6 1/2.	50	5 1/2.			70	7	70	5.
			55	6 3/4.	50	10 1/2 O	75	7 1/2.	75	5 1/2.
	5	16 1/2 O			55	8.	80	8.	80	6.
	10	17 1/2.	5	16 1/2 O	60	6.				
	40	16 1/2.	10	17 1/2.	65	4 1/2.	50	9 1/2 O	60	6 O.
	45	14 1/2.	45	13 1/2.	70	3.	55	7 1/2.	65	4 1/2.
	50	11 1/2.	50	11.	75	1 E.	60	6.	70	2 1/2.
	55	8 1/2.	55	8 1/2.	80	0 1/2.	65	4 1/2.	90	1 E.
	60	6.	60	6.	85	1.	70	2 1/2.		
	65	4 1/2.	65	4 1/2.	90	0 1/2 E.	75	0 1/2.		
	70	3 1/2.	70	2 1/2.	95	0 1/2 O	80	0.		
	75	1.	75	0 1/2.			85	0 1/2 E.		
	80	0 1/2 E.	80	0 1/2 E.			90	0 1/2.		
	85	1 1/2.	85	1 1/2.			95	0 1/2.		
	90	1.	90	0 1/2.						
	95	0 1/2 O	95	0 1/2 O						
	100	1.								

Voyez l'Explication, page 207.

TABLE DE LA VARIATION
ou DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE
sur tôute la ſurface de la Terre, pour l'année 1756.

LATITUDE. 25d nord.		LATITUDE. 30d nord.		LATITUDE. 35d nord.		LATITUDE. 40d nord.		LATITUDE. 45d nord.	
				Longitude à l'ouëſt de Londres.		Longitude à l'ouëſt de Londres.		Longitude à l'ouëſt de Londres.	
20	11 O.	10	13 1/4 O	10	14 1/2 O	10	15 O.	5	16 1/2 O
25	9 1/2.	15	12 1/4.	15	13 1/4.	15	14 1/2.	10	16 1/2.
30	7 1/2.	20	12.	20	13.	20	14 1/4.	15	16 1/4.
35	5 1/2.	25	10 1/4.	25	12 1/2.	25	13 1/2.	20	16.
40	3 1/2.	30	9.	30	10 1/2.	30	12 1/4.	25	16.
45	2 1/2.	35	7.	35	8 1/4.	35	11 1/4.	30	15 3/4.
50	1.	40	5 1/4.	40	7 1/4.	40	10.	35	15 1/4.
55	0.	45	4.	45	6 1/4.	45	9 1/2.	40	15.
60	1 1/2 E.	50	3.	50	5 1/4.	50	9 1/2.	45	15 1/2.
65	2 1/2.	55	2 1/4.	55	5.	55	10.	50	16.
70	2 3/4.	60	1 1/2.	60	5 1/4.	60	11.	55	17.
75	3.	65	1.	65	6.	65	12.	60	18 1/2.
80	3.	70	0 1/4.	70	6 1/4.	70	12 1/4.		
60	6 O.	75	0.	75	7.				
65	4 1/2.	80	0.						
70	2 1/4.								

Voyez l'Explication, page 207.

TABLE DE LA VARIATION
ou DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE
sur toute la surface de la Terre, pour l'année 1756.

Latitude. 5° nord.		Latitude. 5° sud.		Latitude. 10° sud.		Latitude. 15° sud.		Latitude. 20° sud.	
Longitude à l'ouest de Londres.		Longitude à l'ouest.		Longitude à l'ouest.		Longitude à l'ouest.		Longitude à l'ouest.	
5	19 1/4 O.	0	15 O.	0	14 1/4 O.	0	14 O.	0	13 1/2 O.
10	19 1/2.	5	13.	5	12 3/4.	5	12.	5	11 1/4.
15	20.	10	10 3/4.	10	10 1/2.	10	9 1/2.	10	8 3/4.
20	20 1/4.	15	8 1/2.	15	7 3/4.	15	7.	15	5 3/4.
25	21.	20	6.	20	4 3/4.	20	4.	20	3.
		25	3.	25	2.	25	1.	25	0.
		30	0.	30	1 E.	30	2 E.	30	2 1/2 E.
		35	2 3/4 E.	35	3 1/2 E.	35	4 1/2.	35	5.
						40	6 1/2.	40	7 1/2.
		5	16 O.	5	15 3/4 O.	5	15 1/4 O.	5	15 O.
		10	17.	10	16 1/4.	10	16 1/2.	10	16 1/4.
		40	17.	15	17 3/4.	40	20.	15	17 3/4.
		45	16.	40	19 1/4.	45	19 1/2.	35	22.
		50	12 1/2.	45	18.	50	16 1/4.	40	22.
		55	9 1/4.	50	14 1/4.	55	12 1/2.	45	21 1/2.
		60	6 1/2.	55	10 1/2.	60	9.	50	18 1/2.
		65	4 1/2.	60	7 1/2.	65	6.	55	15.
		70	3.	65	5.	70	4 1/2.	60	11 1/2.
		75	1.	70	3 1/2.	75	3 1/2.	65	8.
		80	0.	75	2.	80	2 1/2.	70	6.
		85	0 1/2 E.	80	1.	85	2 1/2.	75	4 1/2.
		90	0 1/2 E.	85	0 1/4.	90	2 1/2.	80	4 1/2.
		95	0 1/2 O.	90	0 1/4.	95	2 1/2.	85	4 1/2.
		100	1 1/2 O.	95	1.	100	3 1/2.	90	4 1/2.
				100	2.	105	3 1/2.	95	4 1/2.
				105	2 3/4.	110	....	100	4 3/4.
				110	3 1/4.			105	4 3/4.

Voyez l'Explication, page 207.

TABLE DE LA VARIATION ou DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE sur toute la surface de la Terre, pour l'année 1756.

Longitude à l'ouest.	Latitude 25d sud.	Latitude 30d sud.	Latitude 35d sud.	Latitude 40d sud.
0	12 1/4 O	11 1/4 O	10 1/2 O	9 1/4 O
5	10.	9.	7 1/4.	6 1/4.
10	7 1/2.	6 1/4.	5 1/2.	4 1/4.
15	4 1/2.	3 1/2.	2 1/4.	1 1/2.
20	2.	0 1/2.	0 1/2 E.	1 1/4 E.
25	1 E.	2 E.	3.	4.
30	3 1/2.	4 1/2.	5 1/4.	6 1/2.
35	6.	7 1/4.	8 1/4.	
40	....			

Longitude à l'est de Londres.				
5	14 1/2 O	13 1/4 O	13 O.	12 O.
10	16.	15 1/2.	15 1/4.	14 1/2.
15	17 3/4.	18.	17 1/2.	17 1/4.
30	23 1/2.	23 1/2.	19 3/4.	20.
35	23 3/4.	24 3/4.	22 1/2.	22 3/4.
40	23 3/4.	25 1/4.	24 1/4.	25 1/4.
45	23.	24 1/2.	26.	27.
50	21.	23 1/4.	26 3/4.	28 1/2.
55	18.	21.	26 1/2.	27 1/4.
60	14 1/2.	18.	24 3/4.	26.
65	11 1/4.	15.	23.	24 1/2.
70	9 1/2.	13.	21.	22 3/4.
75	8.	11 1/2.	18 3/4.	20 3/4.
80	7 1/2.	10 3/4.	16 3/4.	19 1/2.
85	7 1/4.	10 1/2.	15 1/2.	18 1/4.
90	7.	9 1/2.	14 1/4.	17 1/4.
95	6 1/2.	9.	13 1/2.	
100	6.	....	12 3/4.	
			95	

Voyez l'Explication, page 207.

AUGMENTATION du diamètre de la LUNE.

Haut. appar.	DIAMÈTRE HORIZONTAL. 29 20	29 40	30 0	30 20	30 40	31 0	31 20	31 40	Dist. au zén.
	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	89
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	88
4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	86
6	2,9	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	84
8	3,9	3,9	3,9	4,1	4,3	4,3	4,4	4,5	82
10	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	80
12	5,8	5,9	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6	6,7	78
13	6,3	6,4	6,6	6,7	6,9	7,0	7,1	7,3	77
14	6,8	7,0	7,1	7,2	7,4	7,5	7,6	7,8	76
15	7,2	7,4	7,5	7,7	7,9	8,0	8,2	8,4	75
16	7,7	7,8	8,0	8,2	8,4	8,5	8,7	8,9	74
17	8,2	8,3	8,5	8,7	9,0	9,1	9,2	9,4	73
18	8,7	8,8	9,0	9,2	9,5	9,6	9,8	10,0	72
19	9,2	9,3	9,6	9,8	10,0	10,1	10,3	10,7	71
20	9,6	9,8	10,1	10,3	10,5	10,7	11,0	11,2	70
21	10,0	10,3	10,5	10,7	11,0	11,2	11,5	11,7	69
22	10,5	10,8	11,0	11,2	11,5	11,7	12,0	12,3	68
23	10,9	11,2	11,4	11,7	12,0	11,9	12,5	12,8	67
24	11,4	11,7	11,9	12,2	12,5	12,7	13,0	13,3	66
25	11,9	12,1	12,4	12,7	13,0	13,2	13,5	13,8	65
26	12,3	12,6	12,9	13,1	13,4	13,7	14,0	14,3	64
27	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	63
28	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0	15,3	62
29	13,6	13,9	14,2	14,5	14,9	15,2	15,5	15,8	61
30	14,0	14,3	14,7	15,0	15,3	15,7	16,0	16,3	60
31	14,4	14,8	15,1	15,4	15,8	16,1	16,5	16,8	59
32	14,8	15,2	15,5	15,9	16,2	16,6	16,9	17,3	58
33	15,3	15,6	15,9	16,3	16,7	17,0	17,4	17,8	57
34	15,7	16,0	16,3	16,8	17,1	17,5	17,9	18,2	56
35	16,1	16,4	16,8	17,2	17,5	17,9	18,3	18,7	55
36	16,4	16,8	17,2	17,6	18,0	18,4	18,8	19,2	54

AUGMENTATION du diamètre de la LUNE.

Haut. appar.	DIAMÈTRE HORIZONTAL.								Dist. au zén.
	29 20	29 40	30 0	30 20	30 40	31 0	31 20	31 40	
	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	
36	16,4	16,8	17,2	17,6	18,0	18,4	18,8	19,2	54
38	17,2	17,6	18,0	18,4	18,8	19,2	19,7	20,1	52
40	18,0	18,4	18,8	19,2	19,7	20,1	20,5	20,9	50
42	18,7	19,1	19,5	20,0	20,5	20,9	21,3	21,8	48
44	19,4	19,9	20,3	20,8	21,2	21,7	22,2	22,7	46
46	20,1	20,6	21,0	21,5	22,0	22,5	22,9	23,4	44
47	20,5	20,9	21,4	21,9	22,3	22,8	23,3	23,8	43
48	20,8	21,3	21,7	22,2	22,7	23,2	23,7	24,2	42
49	21,1	21,6	22,1	22,6	23,1	23,6	24,1	24,6	41
50	21,4	21,8	22,4	22,9	23,4	23,9	24,5	25,0	40
51	21,7	22,2	22,7	23,2	23,8	24,3	24,8	25,3	39
52	22,0	22,5	23,0	23,6	24,1	24,6	25,1	25,6	38
53	22,3	22,9	23,3	23,9	24,4	24,9	25,4	26,0	37
54	22,6	23,1	23,7	24,2	24,7	25,2	25,8	26,3	36
55	22,9	23,4	24,0	24,5	25,0	25,6	26,1	26,7	35
56	23,2	23,7	24,2	24,8	25,3	25,9	26,4	27,0	34
57	23,4	24,0	24,5	25,1	25,7	26,2	26,7	27,3	33
58	23,7	24,2	24,8	25,3	25,9	26,5	27,1	27,6	32
59	24,0	24,5	25,0	25,6	26,2	26,8	27,4	27,9	31
60	24,2	24,8	25,3	25,9	26,5	27,1	27,7	28,2	30
61	24,5	25,0	25,6	26,2	26,7	27,4	28,0	28,6	29
62	24,8	25,3	25,8	26,5	27,1	27,7	28,3	28,9	28
63	25,0	25,6	26,1	26,7	27,4	28,0	28,7	29,2	27
64	25,1	25,8	26,5	27,0	27,5	28,1	28,8	29,3	26
65	25,3	26,1	26,9	27,3	27,7	28,3	28,9	29,5	25
66	25,5	26,3	27,1	27,5	27,9	28,5	29,1	29,7	24
67	25,7	26,4	27,2	27,6	28,1	28,7	29,3	30,0	23
68	25,9	26,7	27,4	27,8	28,3	28,9	29,5	30,1	22
69	26,1	26,8	27,6	28,0	28,5	29,1	29,7	30,3	21
70	26,3	27,0	27,9	28,3	28,7	29,3	30,0	30,6	20
71	26,5	27,3	28,1	28,5	28,9	29,4	30,2	30,8	19

AUGMENTATION du diamètre de la LUNE.

Haut. appar.	DIAMÈTRE HORIZONTAL. 32 0	32 20	32 40	33 0	33 20	33 40	34 0	34 20	Dist. au zen.
	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	
1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	89
3	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	87
5	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	85
7	4,1	4,1	4,2	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	83
9	5,3	5,4	5,4	5,5	5,6	5,7	5,9	6,0	81
11	6,3	6,5	6,6	6,7	6,8	7,0	7,2	7,4	79
12	6,9	7,0	7,2	7,3	7,4	7,6	7,8	8,0	78
13	7,5	7,7	7,8	7,9	8,1	8,3	8,5	8,7	77
14	8,1	8,2	8,4	8,5	8,7	8,9	9,1	9,3	76
15	8,6	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5	9,7	9,9	75
16	9,1	9,3	9,5	9,7	9,9	10,1	10,4	10,6	74
17	9,7	9,9	10,1	10,3	10,5	10,7	11,0	11,2	73
18	10,3	10,5	10,7	10,9	11,2	11,4	11,7	12,0	72
19	10,8	11,2	11,3	11,5	11,8	12,0	12,3	12,6	71
20	11,4	11,7	11,9	12,1	12,4	12,6	12,9	13,2	70
21	12,0	12,2	12,5	12,7	13,0	13,2	13,5	13,8	69
22	12,5	12,8	13,0	13,3	13,6	13,8	14,1	14,4	68
23	13,1	13,3	13,6	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0	67
24	13,6	13,9	14,1	14,4	14,7	15,0	15,3	15,6	66
25	14,1	14,4	14,7	15,0	15,3	15,6	15,9	16,2	65
26	14,6	14,9	15,2	15,5	15,8	16,2	16,5	16,8	64
27	15,1	15,4	15,8	16,1	16,4	16,7	17,1	17,4	63
28	15,7	16,0	16,3	16,6	17,0	17,3	17,6	17,9	62
29	16,2	16,5	16,8	17,2	17,5	17,9	18,2	18,5	61
30	16,7	17,0	17,4	17,7	18,1	18,5	18,8	19,1	60
31	17,2	17,5	17,9	18,2	18,6	19,0	19,4	19,8	59
32	17,7	18,0	18,4	18,8	19,2	19,5	19,9	20,3	58
33	18,2	18,5	18,9	19,3	19,7	20,1	20,5	20,9	57
34	18,6	19,0	19,4	19,8	20,2	20,6	21,0	21,4	56
35	19,1	19,5	19,9	20,3	20,7	21,1	21,6	22,0	55
36	19,6	20,0	20,4	20,8	21,2	21,6	22,1	22,6	54

AUGMENTATION du diamètre de la LUNE.

Haut. appar.	DIAMÈTRE HORIZONTAL.								Dist. au zen.
	32 0	32 20	32 40	33 0	33 20	33 40	34 0	34 20	
	Sec.	Sec.	Sec.	Sec	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	
36	19,6	20,0	20,4	20,8	21,2	21,6	22,1	22,5	54
38	20,5	20,9	21,3	21,8	22,2	22,7	23,1	23,5	52
40	21,4	21,8	22,3	22,7	23,2	23,7	24,2	24,7	50
42	22,3	22,7	23,2	23,7	24,1	24,6	25,1	25,5	48
44	23,1	23,6	24,1	24,6	25,1	25,6	26,1	26,6	46
46	23,9	24,4	24,9	25,4	26,0	26,6	27,0	27,4	44
47	24,3	24,8	25,3	25,9	26,4	27,1	27,4	27,8	43
48	24,7	25,2	25,7	26,3	26,8	27,5	27,9	28,3	42
49	25,1	25,6	26,2	26,7	27,2	28,0	28,3	28,8	41
50	25,5	26,0	26,6	27,1	27,6	28,5	28,9	29,3	40
51	25,8	26,4	26,9	27,5	28,0	28,8	29,2	29,6	39
52	26,2	26,7	27,3	27,8	28,4	29,2	29,6	30,0	38
53	26,5	27,1	27,7	28,2	28,8	29,5	30,0	30,5	37
54	26,9	27,4	28,0	28,5	29,2	29,8	30,4	31,0	36
55	27,2	27,8	28,4	29,0	29,6	30,2	30,8	31,4	35
56	27,5	28,1	28,7	29,3	29,9	30,5	31,1	31,7	34
57	27,9	28,4	29,0	29,6	30,2	30,8	31,5	32,0	33
58	28,2	28,7	29,4	30,0	30,6	31,1	31,8	32,3	32
59	28,5	29,1	29,7	30,3	30,9	31,5	32,2	32,8	31
60	28,8	29,4	30,0	30,6	31,2	31,8	32,5	33,1	30
61	29,1	29,7	30,3	30,9	31,6	32,2	32,8	33,4	29
62	29,4	30,0	30,6	31,3	31,9	32,5	33,2	33,8	28
63	29,7	30,3	31,0	31,6	32,2	32,9	33,5	34,1	27
64	29,9	30,5	31,2	31,8	32,4	33,1	33,7	34,4	26
65	30,1	30,8	31,4	32,0	32,7	33,4	34,0	34,6	25
66	30,3	31,0	31,6	32,2	32,9	33,6	34,2	34,8	24
67	30,5	31,2	31,9	32,5	33,2	33,9	34,5	35,0	23
68	30,7	31,4	32,1	32,8	33,5	34,1	34,7	35,2	22
69	30,9	31,6	32,4	33,0	33,7	34,3	35,0	35,5	21
70	31,2	31,9	32,6	33,2	33,9	34,6	35,3	35,8	20
71	31,4	32,1	32,8	33,4	34,1	34,8	35,5	36,0	19

TABLE DE LA CORRECTION

qu'il faut faire à la longitude de la Lune, trouvée par des parties proportionnelles. Voy. page 38.

HEUR. après midi *ou* minuit.	Secondes différentes prises de 12 en 12 heures.					
	1′	2′	3′	4′	5′	
H. M.	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*H. M.*
0. 0	0.	0.	0.	0.	0.	12. 0
0. 20	1.	2.	2.	3.	4.	11. 40
0. 40	2.	3.	5.	6.	8.	11. 20
1. 0	2.	5.	7.	9.	11.	11. 0
1. 20	3.	6.	9.	12.	14.	10. 40
1. 40	4.	7.	11.	14.	18.	10. 20
2. 0	4.	8.	13.	17.	21.	10. 0
2. 20	5.	9.	14.	19.	23.	9. 40
2. 40	5.	10.	15.	20.	25.	9. 20
3. 0	6.	11.	17.	22.	28.	9. 0
3. 20	6.	12.	18.	24.	30.	8. 40
3. 40	6.	13.	19.	25.	31.	8. 20
4. 0	7.	13.	20.	26.	33.	8. 0
4. 20	7.	14.	20.	27.	34.	7. 40
4. 40	7.	14.	21.	28.	35.	7. 20
5. 0	7.	15.	22.	29.	36.	7. 0
6. 0	8.	15.	23.	30.	38.	6. 0

Ajoûtez à la longitude de la Lune quand ſon mouvement ſemi-diurne décroît : ôtez de la longitude de la Lune quand ſon mouvement ſemi-diurne augmente.

TABLE DE LA CORRECTION qu'il faut faire à la longitude de la Lune, trouvée par des parties proportionnelles. Voy. page 38.

Heur. après midi ou minuit.	Secondes différences prises de 12 en 12 heures.					
	5′	6′	7′	8′	9′	
H. M.	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*H. M.*
0. 0	0.	0.	0.	0.	0.	12. 0
0. 20	4.	5.	6.	6.	7.	11. 40
0. 40	8.	10.	11.	13.	14.	11. 20
1. 0	11.	14.	16.	18.	21.	11. 0
1. 20	14.	17.	20.	23.	26.	10. 40
1. 40	18.	21.	25.	29.	32.	10. 20
2. 0	21.	25.	29.	34.	38.	10. 0
2. 20	23.	28.	33.	38.	42.	9. 40
2. 40	25.	31.	36.	41.	46.	9. 20
3. 0	28.	34.	39.	45.	50.	9. 0
3. 20	30.	35.	41.	47.	52.	8. 40
3. 40	31.	38.	44.	50.	57.	8. 20
4. 0	33.	40.	46.	53.	59.	8. 0
4. 20	34.	41.	48.	54.	61.	7. 40
4. 40	35.	43.	50.	57.	64.	7. 20
5. 0	36.	44.	51.	58.	66.	7. 0
6. 0	38.	45.	53.	60.	68.	6. 0

Ajoûtez à la longitude, quand le mouvement de douze en douze heures décroît: ôtez de la longitude quand ce mouvement va en croiſſant.

TABLE DES ANGLES PARALLACTIQUES formés par le vertical & le cercle de déclinaison, pour la latitude de Paris.

Distance au Méridien.		Déclinaison boréale.									
		D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
H.	M.	28.	0	26.	0	24.	0	22.	0	20.	0	18.	0
0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0
0.	8	3.	41	3.	23	3.	8	2.	55	2.	43	2.	34
0.	16	7.	20	6.	44	6.	13	5.	47	5.	26	5.	7
0.	24	10.	54	10.	1	9.	16	8.	38	8.	6	7.	38
0.	32	14.	20	13.	11	12.	14	11.	25	10.	42	10.	6
0.	40	17.	36	16.	14	15.	5	14.	6	13.	14	12.	30
0.	48	20.	41	19.	8	17.	49	16.	40	15.	41	14.	49
0.	56	23.	34	21.	52	20.	24	19.	8	18.	2	17.	4
1.	4	26.	16	24.	26	22.	51	21.	29	20.	17	19.	13
1.	12	28.	45	26.	49	25.	9	23.	42	22.	24	21.	16
1.	20	31.	1	29.	2	27.	18	25.	46	24.	25	23.	13
1.	28	33.	6	31.	5	29.	17	27.	43	26.	19	25.	3
1.	36	34.	59	32.	57	31.	8	29.	31	28.	5	26.	47
1.	44	36.	42	34.	40	32.	50	31.	12	29.	44	28.	25
1.	52	38.	15	36.	13	34.	24	32.	45	31.	17	29.	57
2.	0	39.	39	37.	38	35.	50	34.	11	32.	43	31.	22
2.	8	40.	54	38.	55	37.	8	35.	30	34.	2	32.	41
2.	16	42.	1	40.	5	38.	19	36.	43	35.	15	33.	55
2.	24	43.	1	41.	7	39.	23	37.	49	36.	22	35.	3
2.	32	43.	54	42.	3	40.	22	38.	49	37.	24	36.	6
2.	40	44.	40	42.	53	41.	14	39.	44	38.	20	37.	4
2.	48	45.	21	43.	37	42.	1	40.	33	39.	12	37.	57
2.	56	45.	56	44.	16	42.	43	41.	17	39.	58	38.	45
3.	4	46.	27	44.	50	43.	20	41.	57	40.	40	39.	29
3.	12	46.	53	45.	20	43.	53	42.	33	41.	18	40.	9
3.	20	47.	15	45.	45	44.	21	43.	4	41.	52	40.	45
3.	28	47.	33	46.	7	44.	46	43.	31	42.	22	41.	17
3.	36	47.	47	46.	24	45.	7	43.	55	42.	48	41.	46
3.	44	47.	58	46.	38	45.	24	44.	15	43.	11	42.	11
3.	52	48.	5	46.	49	45.	38	44.	32	43.	30	42.	33

TABLE DES ANGLES PARALLACTIQUES formés par le vertical & le cercle de déclinaison, pour la latitude de Paris.

Distance au Méridien.		Déclinaison Boréale.									
		D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
H.	M.	16.	0	14.	0	12.	0	10.	30	8.	0	6.	0
0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0
0.	8	2.	25	2.	18	2.	12	2.	6	2.	1	1.	56
0.	16	4.	50	4.	35	4.	23	4.	11	4.	1	3.	52
0.	24	7.	13	6.	51	6.	32	6.	15	6.	0	5.	46
0.	32	9.	33	9.	5	8.	40	8.	18	7.	58	7.	40
0.	40	11.	51	11.	16	10.	45	10.	18	9.	54	9.	32
0.	48	14.	4	13.	23	12.	48	12.	16	11.	47	11.	21
0.	56	16.	13	15.	27	14.	47	14.	10	13.	38	13.	8
1.	4	18.	17	17.	27	16.	42	16.	2	15.	26	14.	53
1.	12	20.	15	19.	21	18.	33	17.	49	17.	10	16.	35
1.	20	22.	9	21.	11	20.	19	19.	33	18.	51	18.	13
1.	28	23.	56	22.	56	22.	2	21.	12	20.	28	19.	48
1.	36	25.	38	24.	35	23.	39	22.	48	22.	1	21.	19
1.	44	27.	14	26.	10	25.	14	24.	19	23.	31	22.	47
1.	52	28.	44	27.	39	26.	39	25.	45	24.	56	24.	11
2.	0	30.	9	29.	3	28.	3	27.	8	26.	17	25.	32
2.	8	31.	28	30.	22	29.	21	28.	25	27.	35	26.	48
2.	16	32.	42	31.	36	30.	35	29.	39	28.	48	28.	1
2.	24	33.	51	32.	44	31.	44	30.	48	29.	57	29.	10
2.	32	34.	55	33.	49	32.	49	31.	53	31.	2	30.	16
2.	40	35.	53	34.	49	33.	49	32.	54	32.	4	31.	18
2.	48	36.	48	35.	44	34.	45	33.	52	33.	2	32.	16
2.	56	37.	37	36.	35	35.	38	34.	45	33.	56	33.	11
3.	4	38.	23	37.	22	36.	26	35.	34	34.	46	34.	2
3.	12	39.	5	38.	6	37.	11	36.	20	35.	34	34.	51
3.	20	39.	43	38.	45	37.	52	37.	3	36.	17	35.	35
3.	28	40.	17	39.	21	38.	30	37.	42	36.	58	36.	17
3.	36	40.	48	39.	54	39.	4	38.	18	37.	36	36.	56
3.	44	41.	15	40.	23	39.	35	38.	51	38.	10	37.	32
3.	52	41.	39	40.	49	40.	3	39.	21	38.	41	38.	5

TABLE DES ANGLES PARALLACTIQUES formés par le vertical & le cercle de déclinaiſon, pour la latitude de Paris.

DISTANCE au Méridien.		DÉCLIN. BORÉALE.						DÉCLIN. AUSTRALE.					
		D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
H.	M.	4.	0	2.	0	0.	0	2.	0	4.	0	6.	0
0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0
0.	8	1.	52	1.	48	1.	45	1.	42	1.	39	1.	37
0.	16	3.	43	3.	36	3.	29	3.	23	3.	18	3.	13
0.	24	5.	34	5.	23	5.	13	5.	4	4.	56	4.	49
0.	32	7.	24	7.	9	6.	56	6.	44	6.	34	6.	24
0.	40	9.	12	8.	54	8.	38	8.	23	8.	10	7.	58
0.	48	10.	58	10.	37	10.	18	10.	1	9.	45	9.	31
0.	56	12.	42	12.	18	11.	56	11.	37	11.	19	11.	3
1.	4	14.	24	13.	57	13.	33	13.	11	12.	51	12.	33
1.	12	16.	2	15.	33	15.	7	14.	43	14.	21	14.	2
1.	20	17.	38	17.	7	16.	39	16.	13	15.	50	15.	28
1.	28	19.	11	18.	38	18.	8	17.	41	17.	16	16.	53
1.	36	20.	41	20.	6	19.	34	19.	6	18.	39	18.	15
1.	44	22.	7	21.	31	20.	58	20.	28	20.	1	19.	36
1.	52	23.	30	22.	53	22.	19	21.	48	21.	19	20.	54
2.	0	24.	50	24.	12	23.	37	23.	5	22.	36	22.	9
2.	8	26.	6	25.	27	24.	51	24.	19	23.	49	23.	22
2.	16	27.	18	26.	39	26.	3	25.	30	25.	0	24.	33
2.	24	28.	27	27.	48	27.	12	26.	39	26.	9	25.	41
2.	32	29.	33	28.	54	28.	18	27.	44	27.	14	26.	47
2.	40	30.	35	29.	56	29.	20	28.	47	28.	17	27.	50
2.	48	31.	34	30.	55	30.	20	29.	47	29.	17	28.	50
2.	56	32.	29	31.	51	31.	16	30.	44	30.	15	29.	48
3.	4	33.	22	32.	44	32.	10	31.	38	31.	10	30.	44
3.	12	34.	11	33.	34	33.	1	32.	30	32.	2	31.	37
3.	20	34.	57	34.	21	33.	49	33.	19	32.	52	32.	27
3.	28	35.	40	35.	6	34.	34	34.	5	33.	39	33.	15
3.	36	36.	20	35.	47	35.	16	34.	49	34.	23	34.	1
3.	44	36.	57	36.	25	35.	56	35.	30	35.	5	34.	44
3.	52	37.	32	37.	1	36.	33	36.	8	35.	45	35.	24

TABLE DES ANGLES PARALLACTIQUES formés par le vertical & le cercle de déclinaison, pour la latitude de Paris.

DISTANCE au Méridien.		DÉCLINAISON AUSTRALE.									
		D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
H.	M.	8.	0	10.	0	12.	0	14.	0	16.	0	18.	0
0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0
0.	8	1.	34	1.	32	1.	30	1.	29	1.	27	1.	26
0.	16	3.	8	3.	4	3.	1	2.	57	2.	54	2.	52
0.	24	4.	42	4.	36	4.	30	4.	26	4.	21	4.	17
0.	32	6.	15	6.	7	6.	0	5.	53	5.	47	5.	42
0.	40	7.	47	7.	37	7.	28	7.	20	7.	13	7.	7
0.	48	9.	18	9.	7	8.	56	8.	47	8.	38	8.	30
0.	56	10.	48	10.	35	10.	23	10.	12	10.	2	9.	53
1.	4	12.	17	12.	2	11.	49	11.	36	11.	25	11.	15
1.	12	13.	44	13.	27	13.	13	12.	59	12.	47	12.	36
1.	20	15.	9	14.	51	14.	35	14.	21	14.	8	13.	56
1.	28	16.	32	16.	13	15.	56	15.	41	15.	27	15.	15
1.	36	17.	53	17.	34	17.	16	17.	0	16.	45	16.	33
1.	44	19.	13	18.	52	18.	34	18.	17	18.	1	17.	48
1.	52	20.	30	20.	9	19.	49	19.	32	19.	16	19.	2
2.	0	21.	45	21.	23	21.	3	20.	45	20.	29	20.	15
2.	8	22.	58	22.	35	22.	15	21.	57	21.	41	21.	26
2.	16	24.	8	23.	45	23.	25	23.	7	22.	50	22.	36
2.	24	25.	16	24.	53	24.	33	24.	14	23.	58	23.	43
2.	32	26.	22	25.	59	25.	38	25.	20	25.	4	24.	49
2.	40	27.	25	27.	2	26.	42	26.	24	26.	8	25.	53
2.	48	28.	26	28.	3	27.	43	27.	25	27.	9	26.	55
2.	56	29.	24	29.	2	28.	42	28.	25	28.	9	27.	56
3.	4	30.	20	29.	59	29.	39	29.	22	29.	8	28.	55
3.	12	31.	14	30.	53	30.	34	30.	18	30.	4	29.	51
3.	20	32.	5	31.	45	31.	27	31.	11	30.	58	30.	46
3.	28	32.	54	32.	35	32.	18	32.	3	31.	50	31.	39
3.	36	33.	40	33.	22	33.	6	32.	52	32.	40	32.	31
3.	44	34.	24	34.	7	33.	52	33.	40	33.	29	33.	20
3.	52	35.	6	34.	50	34.	36	34.	25	34.	15	34.	7

TABLE DES ANGLES PARALLACTIQUES *formés par le vertical & le cercle de déclinaiſon, pour la latitude de Paris.*

DISTANCE au Méridien.		DÉCLINAISON AUSTRALE.									
		D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
H.	M.	18.	0	20.	0	22.	0	24.	0	26.	0	28.	0
0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0	0.	0
0.	8	1.	26	1.	25	1.	24	1.	23	1.	22	1.	21
0.	16	2.	52	2.	49	2.	47	2.	45	2.	43	2.	42
0.	24	4.	17	4.	13	4.	10	4.	7	4.	5	4.	3
0.	32	5.	42	5.	37	5.	33	5.	29	5.	26	5.	23
0.	40	7.	7	7.	1	6.	56	6.	51	6.	47	6.	44
0.	48	8.	30	8.	23	8.	17	8.	12	8.	7	8.	3
0.	56	9.	53	9.	45	9.	38	9.	32	9.	27	9.	22
1.	4	11.	15	11.	7	10.	59	10.	52	10.	46	10.	41
1.	12	12.	36	12.	27	12.	18	12.	11	12.	4	11.	59
1.	20	13.	56	13.	46	13.	37	13.	29	13.	22	13.	16
1.	28	15.	15	15.	4	14.	54	14.	45	14.	38	14.	32
1.	36	16.	32	16.	20	16.	10	16.	1	15.	53	15.	47
1.	44	17.	48	17.	36	17.	25	17.	16	17.	8	17.	1
1.	52	19.	2	18.	50	18.	39	18.	29	18.	21	18.	14
2.	0	20.	15	20.	2	19.	51	19.	41	19.	33	19.	27
2.	8	21.	26	21.	13	21.	2	20.	52	20.	44	20.	37
2.	16	22.	36	22.	22	22.	11	22.	2	21.	54	21.	47
2.	24	23.	43	23.	30	23.	19	23.	10	23.	2	22.	55
2.	32	24.	49	24.	36	24.	25	24.	16	24.	9	24.	3
2.	40	25.	53	25.	41	25.	30	25.	21	25.	14	25.	9
2.	48	26.	55	26.	43	26.	33	26.	25	26.	18	26.	13
2.	56	27.	56	27.	44	27.	35	27.	27	27.	21	27.	16
3.	4	28.	55	28.	44	28.	34	28.	27	28.	22	28.	18
3.	12	29.	51	29.	41	29.	33	29.	26	29.	21	29.	18
3.	20	30.	46	30.	37	30.	29	30.	23	30.	19	30.	17
3.	28	31.	39	31.	31	31.	24	31.	19	31.	16	31.	15
3.	36	32.	31	32.	23	32.	17	32.	13	32.	11	32.	11
3.	44	33.	20	33.	13	33.	8	33.	5	33.	4	33.	5
3.	52	34.	7	34.	1	33.	58	33.	56	33.	56	33.	58

TABLE DES ANGLES PARALLACTIQUES formés par le vertical & le cercle de déclinaiſon, pour la latitude de Paris.

Distance au Méridien.		Déclinaison boréale.									
		D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
H.	M.	28.	0	26.	0	24.	0	22.	0	20.	0	18.	0
4.	0	48.	10	46.	57	45.	49	44.	46	43.	47	42.	92
4.	8	48.	12	47.	2	45.	57	44.	57	44.	0	43.	7
4.	16	48.	11	47.	5	46.	3	45.	5	44.	11	43.	21
4.	24	48.	7	47.	5	46.	5	45.	10	44.	19	43.	31
4.	32	48.	2	47.	2	46.	6	45.	13	44.	24	43.	39
4.	40	47.	53	46.	56	46.	3	45.	13	44.	27	43.	44
4.	48	47.	43	46.	49	45.	59	45.	11	44.	28	43.	47
4.	56	47.	31	46.	39	45.	52	45.	7	44.	26	43.	48
5.	4	47.	16	46.	28	45.	43	45.	1	44.	22	43.	46
5.	12	47.	0	46.	14	45.	32	44.	52	44.	16	43.	42
5.	20	46.	41	45.	58	45.	19	44.	42	44.	7	43.	36
5.	28	46.	22	45.	41	45.	4	44.	29	43.	57	43.	28
5.	36	45.	59	45.	22	44.	47	44.	14	43.	45	43.	18
5.	44	45.	35	45.	0	44.	27	43.	57	43.	30	43.	5
5.	52	45.	10	44.	37	44.	6	43.	39	43.	14	42.	51
6.	0	44.	43	44.	13	43.	45	43.	19	42.	56	42.	35
6.	8	44.	14	43.	46	43.	20	42.	57	42.	36	42.	17
6.	16	43.	43	43.	18	42.	54	42.	33	42.	14	41.	57
6.	24	43.	12	42.	48	42.	27	42.	8	41.	51	41.	36
6.	32	42.	39	42.	17	41.	58	41.	40	41.	26	41.	13
6.	40	42.	4	41.	44	41.	26	41.	11	40.	58	40.	47
6.	48	41.	27	41.	9	40.	54	40.	40	40.	29	40.	20
6.	56	40.	49	40.	33	40.	19	40.	8	39.	58	39.	52
7.	4	40.	9	39.	55	39.	43	39.	33	39.	26	39.	20
7.	12	39.	28	39.	16	39.	6	38.	58	38.	51	38.	48
7.	20	38.	46	38.	35	38.	26	38.	20	38.	15	38.	13
7.	28	38.	4	37.	52	37.	45	37.	40	37.	37		
7.	36	37.	16	37.	8	37.	3	36.	59	36.	58		
7.	44	36.	28	36.	22	36.	18	36.	16				
7.	52	35.	40	35.	35	35.	33						

TABLE DES ANGLES PARALLACTIQUES formés par le vertical & le cercle de déclinaiſon, pour la latitude de Paris.

Distance au Méridien.		Déclinaison boréale.									
		D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
H.	M.	16.	0	14.	0	12.	0	10.	0	8.	0	6.	0
4.	0	42.	0	41.	13	40.	29	39.	48	39.	10	38.	35
4.	8	42.	18	41.	33	40.	51	40.	12	39.	36	39.	3
4.	16	42.	34	41.	51	41.	11	40.	33	39.	59	39.	28
4.	24	42.	46	42.	5	41.	27	40.	52	40.	20	39.	50
4.	32	42.	57	42.	18	41.	42	41.	8	40.	38	40.	10
4.	40	43.	4	42.	27	41.	53	41.	22	40.	53	40.	27
4.	48	43.	10	42.	35	42.	3	41.	34	41.	7	40.	43
4.	56	43.	12	42.	40	42.	10	41.	43	41.	18	40.	56
5.	4	43.	13	42.	43	42.	15	41.	49	41.	27	41.	6
5.	12	43.	11	42.	43	42.	17	41.	54	41.	33	41.	14
5.	20	43.	7	42.	41	42.	17	41.	56	41.	37	41.	20
5.	28	43.	2	42.	38	42.	16	41.	56	41.	39	41.	25
5.	36	42.	53	42.	31	42.	12	41.	54	41.	39	41.	26
5.	44	42.	43	42.	23	42.	5	41.	50	41.	36	41.	25
5.	52	42.	31	42.	13	41.	57	41.	44	41.	32	41.	23
6.	0	42.	17	42.	1	41.	47	41.	36	41.	26	41.	19
6.	8	42.	1	41.	47	41.	35	41.	25	41.	18	41.	12
6.	16	41.	43	41.	31	41.	21	41.	13	41.	7	41.	4
6.	24	41.	24	41.	14	41.	5	40.	59	40.	56	40.	54
6.	32	41.	2	40.	54	40.	48	40.	43	40.	41		
6.	40	40.	38	40.	32	40.	27	40.	25				
6.	48	40.	13	40.	8	40.	5						
6.	56	39.	46	39.	43	39.	42						
7.	4	39.	17	39.	15								
7.	12	38.	45										
7.	20												
7.	28												
7.	36												
7.	44												
7.	52												

TABLE DES ANGLES PARALLACTIQUES formés par le vertical & le cercle de déclinaison, pour la latitude de Paris.

DISTANCE au Méridien.		DÉCLIN. BOR.						DÉCLINAISON AUSTR.			
		D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
H.	M.	4.	0	2.	0	0.	0	2.	0	4.	0	6.	0
4.	0	38.	4	37.	34	37.	8	36.	44	36.	22	36.	3
4.	8	38.	33	38.	5	37.	40	37.	17	36.	57	36.	39
4.	16	38.	59	38.	33	38.	10	37.	49	37.	30	37.	13
4.	24	39.	23	38.	59	38.	37	38.	17	38.	0	37.	45
4.	32	39.	45	39.	22	39.	2	38.	44	38.	28	38.	14
4.	40	40.	4	39.	43	39.	24	39.	8	38.	53	38.	41
4.	48	40.	21	40.	2	39.	45	39.	30	39.	17	39.	7
4.	56	40.	36	40.	18	40.	3	39.	50	39.	39	39.	30
5.	4	40.	48	40.	32	40.	19	40.	7	39.	58	39.	51
5.	12	40.	58	40.	44	40.	32	40.	22	40.	15	40.	9
5.	20	41.	6	40.	54	40.	44	40.	36	40.	30	40.	26
5.	28	41.	12	41.	2	40.	53	40.	47	40.	43	40.	41
5.	36	41.	16	41.	7	41.	1	40.	56	40.	54	40.	54
5.	44	41.	16	41.	10	41.	5	41.	2	41.	2	41.	4
5.	52	41.	16	41.	10	41.	8	41.	7	41.	9		
6.	0	41.	14	41.	11	41.	10						
6.	8	41.	9	41.	7								
6.	16	41.	2										
6.	24												
6.	32												
6.	40												
6.	48												
6.	56												
7.	4												
7.	12												
7.	20												
7.	28												
7.	36												
7.	44												
7.	52												

TABLE DES ANGLES PARALLACTIQUES formés par le vertical & le cercle de déclinaiſon, pour la latitude de Paris.

Distance au Méridien.		Déclinaison Australe.									
		D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
H.	M.	8.	0	10.	0	12.	0	14.	0	16.	0	18.	0
4.	0	35.	46	35.	31	35.	19	35.	8	34.	59	34.	53
4.	8	36.	23	36.	10	35.	58	35.	49	35.	42	35.	37
4.	16	36.	59	36.	47	36.	37	36.	28	36.	22	36.	18
4.	24	37.	32	37.	21	37.	12	37.	5	37.	1	36.	58
4.	32	38.	3	37.	53	37.	46	37.	41	37.	38	37.	37
4.	40	38.	31	38.	24	38.	18	38.	14	38.	12	38.	13
4.	48	38.	58	38.	52	38.	48	38.	46	38.	45		
4.	56	39.	23	39.	18	39.	16	39.	15				
5.	4	39.	46	39.	43	39.	42						
5.	12	40.	6	40.	5	40.	5						
5.	20	40.	25	40.	25								
5.	28	40.	41	40.	43								
5.	36	40.	55										

		Déclinaison Australe.									
		18.	0	20.	0	22.	0	24.	0	26.	0	28.	0
4.	0	34.	53	34.	43	34.	46	34.	45	34.	47		
4.	8	35.	37										
4.	16	36.	18										
4.	24	36.	58										

		Déclinaison Boréale.									
		28.	0	26.	0	24.	0						
8.	8	33.	58	33.	56	33.	56						
8.	16	33.	5	33.	4	33.	5						
8.	24	32.	11	32.	11	32.	13						
8.	32	31.	15	31.	16								
8.	40	30.	17	30.	19								
8.	48	29.	18										

CORRECTION de l'angle parallactique, pour l'aplatiſſement de la Terre.

PARALLAXE de Hauteur.	PARALLAXE D'AZIMUTH = p ſin. a ſin. z.											
	1″		2″		3″		4″		5″		6″	
M.	M.	S	M.	S.	M.	S.	M.	S	M.	S.	M.	S
25.	2.	17	4.	35	6.	53	9.	10	11.	28	13.	45
26.	2.	15	4.	31	6.	46	9.	1	11.	17	13.	32
27.	2.	13	4.	26	6.	39	8.	52	11.	6	13.	19
28.	2.	11	4.	22	6.	33	8.	44	10.	55	13.	6
29.	2.	9	4.	18	6.	26	8.	35	10.	44	12.	53
30.	2.	7	4.	13	6.	20	8.	26	10.	33	12.	40
31.	2.	4	4.	9	6.	13	8.	18	10.	22	12.	26
32.	2.	2	4.	4	6.	7	8.	9	10.	11	12.	13
33.	2.	0	4.	0	6.	0	8.	0	10.	0	12.	0
34.	1.	58	3.	56	5.	54	7.	52	9.	49	11.	47
35.	1.	56	3.	51	5.	47	7.	43	9.	38	11.	34
36.	1.	54	3.	47	5.	50	7.	34	9.	27	11.	21
37.	1.	51	3.	43	5.	34	7.	25	9.	16	11.	8
38.	1.	49	3.	38	5.	27	7.	16	9.	5	10.	55
39.	1.	47	3.	34	5.	21	7.	8	8.	55	10.	42
40.	1.	45	3.	30	5.	14	6.	59	8.	44	10.	29
41.	1.	43	3.	25	5.	8	6.	50	8.	33	10.	15
42.	1.	40	3.	21	5.	1	6.	42	8.	22	10.	1
43.	1.	38	3.	16	4.	55	6.	33	8.	11	9.	49
44.	1.	36	3.	12	4.	48	6.	24	8.	0	9.	36
45.	1.	34	3.	8	4.	41	6.	15	7.	49	9.	23
46.	1.	32	3.	3	4.	35	6.	6	7.	38	9.	10
47.	1.	29	2.	59	4.	28	5.	58	7.	27	8.	57
48.	1.	27	2.	55	4.	22	5.	49	7.	16	8.	44
49.	1.	25	2.	50	4.	15	5.	40	7.	6	8.	31
51.	1.	21	2.	41	4.	2	5.	23	6.	44	8.	4
53.	1.	16	2.	33	3.	49	5.	5	6.	22	7.	38
55.	1.	12	2.	24	3.	36	4.	48	6.	0	7.	12
57.	1.	8	2.	15	3.	23	4.	30	5.	38	6.	46
59.	1.	3	2.	7	3.	10	4.	13	5.	16	6.	20
61.	0.	59	1.	58	2.	57	3.	56	4.	55	5.	54
63.	0.	55	1.	49	2.	44	3.	38	4.	23	5.	27

CORRECTION de l'angle parallactique, pour l'aplatissement de la Terre.

PARALLAXE de Hauteur.	PARALLAXE D'AZIMUTH.											
	7″		8″		9″		10″		11″		12″	
M.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
25.	16.	2	18.	20	20.	38	22.	55	25.	12	27.	30
26.	15.	47	18.	2	20.	18	22.	33	24.	48	27.	4
27.	15.	32	17.	45	19.	58	22.	11	24.	24	26.	38
28.	15.	16	17.	28	19.	39	21.	50	24.	0	26.	11
29.	15.	1	17.	10	19.	19	21.	28	23.	36	25.	45
30.	14.	46	16.	53	18.	59	21.	6	23.	12	25.	19
31.	14.	31	16.	35	18.	40	20.	44	22.	48	24.	53
32.	14.	16	16.	18	18.	20	20.	22	22.	24	24.	26
33.	14.	0	16.	0	18.	0	20.	0	22.	0	24.	0
34.	13.	45	15.	43	17.	41	19.	39	21.	36	23.	34
35.	13.	30	15.	25	17.	21	19.	17	21.	12	23.	8
36.	13.	14	15.	8	17.	1	18.	55	20.	48	22.	42
37.	12.	59	14.	50	16.	42	18.	33	20.	24	22.	16
38.	12.	44	14.	33	16.	22	18.	11	20.	0	21.	49
39.	12.	28	14.	15	16.	2	17.	49	19.	36	21.	23
40.	12.	13	13.	58	15.	43	17.	28	19.	12	20.	57
41.	11.	58	13.	41	15.	22	17.	6	18.	48	20.	31
42.	11.	43	13.	23	15.	4	16.	44	18.	24	20.	5
43.	11.	27	13.	7	14.	44	16.	22	18.	0	19.	38
44.	11.	[illegible]	12.	48	14.	24	16.	0	17.	36	19.	12
45.	10.	57	12.	31	14.	4	15.	39	17.	12	18.	46
46.	10.	41	12.	13	13.	45	15.	17	16.	48	18.	20
47.	10.	26	11.	56	13.	25	14.	55	16.	24	17.	54
48.	10.	11	11.	38	13.	5	14.	33	16.	0	17.	28
49.	9.	56	11.	21	12.	46	14.	11	15.	36	17.	1
51.	9.	25	10.	46	12.	6	13.	28	14.	48	16.	9
53.	8.	54	10.	11	11.	27	12.	44	14.	0	15.	16
55.	8.	24	9.	36	10.	48	12.	0	13.	12	14.	24
57.	7.	54	9.	1	10.	9	11.	17	12.	24	13.	32
59.	7.	23	8.	26	9.	30	10.	33	11.	36	12.	39
61.	6.	52	7.	51	8.	50	9.	49	10.	48	11.	47
63.	6.	22	7.	17	8.	11	9.	6	10.	0	10.	55

CORRECTION de l'angle parallactique, pour l'aplatiſſement de la Terre.

PARALLAXE de Hauteur.	PARALLAXE D'AZIMUTH.											
	13″		14″		15″		16″		17″		18″	
M.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
25.	29.	47	32.	4	34.	22	36.	40	38.	57	41.	15
26.	29.	19	31.	34	33.	50	36.	5	38.	20	40.	36
27.	28.	51	31.	4	33.	17	35.	30	37.	43	39.	56
28.	28.	22	30.	23	32.	44	34.	55	37.	6	39.	17
29.	27.	54	30.	3	32.	12	34.	20	36.	29	38.	38
30.	27.	26	29.	32	31.	39	33.	45	35.	52	37.	59
31.	26.	57	29.	2	31.	6	33.	10	35.	14	37.	19
32.	26.	29	28.	31	30.	33	32.	35	34.	38	36.	40
33.	26.	0	28.	0	30.	0	32.	0	34.	0	36.	0
34.	25.	32	27.	30	29.	28	31.	26	33.	24	35.	22
35.	25.	4	26.	59	28.	55	30.	51	32.	47	34.	42
36.	24.	35	26.	29	28.	22	30.	16	32.	9	34.	3
37.	24.	7	25.	58	27.	50	29.	41	31.	32	33.	23
38.	23.	39	25.	28	27.	17	29.	6	30.	55	32.	44
39.	23.	10	24.	57	26.	44	28.	31	30.	18	32.	5
40.	22.	42	24.	27	26.	12	27.	56	29.	41	31.	26
41.	22.	14	23.	56	25.	39	27.	21	29.	3	30.	45
42.	21.	45	23.	26	25.	5	26.	46	28.	27	30.	7
43.	21.	17	22.	55	24.	33	26.	11	27.	49	29.	28
44.	20.	48	22.	24	24.	0	25.	36	27.	12	28.	48
45.	20.	20	21.	54	23.	27	25.	1	26.	35	28.	9
46.	19.	51	21.	23	22.	54	24.	26	25.	57	27.	29
47.	19.	23	20.	52	22.	22	23.	51	25.	20	26.	50
48.	18.	55	20.	22	21.	50	23.	17	24.	44	26.	11
49.	18.	26	19.	52	21.	17	22.	42	24.	7	25.	32
51.	17.	30	18.	50	20.	11	21.	32	22.	52	24.	13
53.	16.	33	17.	49	19.	5	20.	22	21.	38	22.	54
55.	15.	36	16.	48	18.	0	19.	12	20.	24	21.	36
57.	14.	39	15.	47	16.	54	18.	2	19.	10	20.	17
59.	13.	43	14.	46	15.	49	17.	13	18.	6	18.	59
61.	12.	46	13.	45	14.	44	15.	43	16.	42	17.	40
63.	11.	49	12.	44	13.	39	14.	34	15.	28	16.	22

ACCOURCISSEMENT causé par la réfraction sur les diamètres inclinés à l'horizon du Soleil & de la Lune, en supposant 30 minutes pour le diamètre apparent.

INCL. du Diam.	HAUTEUR DU SOLEIL OU DE LA LUNE.								
	13d	14d	16d	18d	20d	24d	32d	50d	90d
D	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.
0.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9.	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
12.	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
15.	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0
18.	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1
21.	1,3	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1
24.	1,7	1,2	1,0	0,9	0,7	0,5	0,3	0,2	0,1
27.	2,1	1,5	1,3	1,1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1
30.	2,5	1,8	1,5	1,3	1,0	0,7	0,5	0,3	0,2
33.	3,0	2,1	1,8	1,5	1,2	0,9	0,6	0,3	0,2
36.	3,5	2,4	2,1	1,8	1,4	1,0	0,7	0,4	0,2
39.	4,0	2,8	2,4	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,2
42.	4,5	3,2	2,7	2,3	1,8	1,3	0,9	0,4	0,3
45.	5,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3
48.	5,5	3,9	3,3	2,8	2,2	1,7	1,1	0,5	0,3
51.	6,0	4,2	3,6	3,0	2,4	1,8	1,2	0,6	0,4
54.	6,6	4,6	4,0	3,3	2,6	2,0	1,3	0,7	0,4
57.	7,0	4,9	4,2	3,5	2,8	2,1	1,4	0,7	0,4
60.	7,5	5,3	4,5	3,8	3,0	2,2	1,5	0,7	0,5
63.	7,9	5,5	4,7	4,0	3,2	2,4	1,6	0,8	0,5
66.	8,3	5,8	5,0	4,2	3,3	2,5	1,7	0,8	0,5
69.	8,7	6,1	5,2	4,3	3,5	2,6	1,7	0,9	0,5
72.	9,0	6,3	5,4	4,5	3,6	2,7	1,8	0,9	0,5
75.	9,3	6,5	5,6	4,7	3,7	2,8	1,9	0,9	0,6
78.	9,6	6,7	5,8	4,8	3,8	2,9	1,9	1,0	0,6
81.	9,8	6,9	5,9	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0	0,6
84.	9,9	6,9	5,9	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,6
90.	10,	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,6

DÉVIATION du fil horizontal d'un Quart-de-cercle.

V. page 117.

HAUTEUR.	DISTANCE DE L'ÉTOILE AU FIL VERTICAL.					
	10′	20′	30′	40′	50′	60′
D.	*S.*	*S.*	*S.*	*S.*	*S.*	*S.*
5.	0,1	0,3	0,7	1,2	1,9	2,7
10.	0,1	0,6	1,4	2,5	3,9	5,5
15.	0,2	0,9	2,1	3,7	5,8	8,4
20.	0,3	1,3	2,9	5,1	7,9	11,4
25.	0,4	1,6	3,7	6,5	10,2	14,7
30.	0,5	2,0	4,5	8,1	12,6	18,1
35.	0,6	2,4	5,5	9,8	15,3	22,0
40.	0,7	2,9	6,6	11,7	18,3	26,4
45.	0,9	3,5	7,9	14,0	21,8	31,4
50.	1,0	4,2	9,4	16,6	26,0	37,4
55.	1,2	5,0	11,2	19,9	31,1	44,9
60.	1,5	6,1	13,6	24,2	37,8	54,4
65.	1,9	7,5	16,8	29,9	46,8	67,3

CHANGEMENT de hauteur près du Méridien.

HAUTEUR.	TEMPS AVANT OU APRÈS LE PASSAGE.					
	0′ 40″	1′ 20″	2′ 0″	2′ 40″	3′ 20″	4′ 0″
D.	*S.*	*S.*	*S.*	*S.*	*S.*	*S.*
15.	0,5	2,1	4,8	8,4	13,4	19,3
20.	0,6	2,3	5,1	9,2	14,3	20,6
25.	0,6	2,4	5,5	9,6	15,3	22,0
30.	0,7	2,6	5,9	10,4	16,3	23,5
35.	0,7	2,8	6,2	11,2	17,4	25,1
40.	0,7	2,9	6,7	11,6	18,5	26,9
45.	0,8	3,3	7,3	13,2	20,4	29,3
50.	0,9	3,5	7,9	14,0	22,1	31,8
55.	1,0	3,9	8,8	15,6	24,4	35,1
60.	1,1	4,4	9,8	17,4	27,2	39,2
65.	1,2	5,0	11,2	19,9	31,1	44,8

TABLE de quelques nombres dont on fait un uſage fréquent dans les calculs.

LOGARITHME de 360 degrés en ſecondes, ou de 1296000″ . . . . . 6,1126050.
Log. de 24^{h} en ſecondes, ou de 86400″ 4,9365137.
Logar. de 365^{j} 5^{h} 48′ 45″, durée de l'année tropique, ou de 365,2421875, en décimales de jours. . . . . 2,5625809.
Log. de 365^{j} 6^{h} 9′ 10″ année ſydérale, ou de 365,25636. . . . . 2,5625977.
Log. de l'arc égal au rayon 57^{d} 17′ 44″8 qui s'ajoûte aux décimales du rayon pour en former des ſecondes. . . . . 5,3144251.
Log. de la circonférence dont le rayon eſt 1, ou du nombre 3,14159265... 0,7981799.
Logarithme hyperbolique de 10. . . . 2,3025851.
Arc dont le ſinus & la tangente ſont un centième du rayon. . . . . 34′ 22″,648.
Arc dont le ſinus & la tangente ſont la cent millième partie du rayon. 2″,062648.
Longueur du pendule à ſecondes ſous l'Équateur, au niveau de la mer, à la température de dix degrés, & dans le vuide. . . . . pou. lig. 36. 7. 21.
Longueur du pendule pour Paris, réduction faite. . . . . 36. 8. 67.
Degré de la Terre ſous l'Équateur. . . 56750 toiſes
Degré de la Terre ſous la latitude de Paris. . . . . 57074.
Rayon de la Terre ſous l'Équateur. . . 3281000.
ou . . . . . 3281200.
Latitude à l'Obſervatoire royal. . . . . 48^{d} 50′ 14″
Au donjon du Luxembourg. . . . . 48. 51. 0.
A l'Obſervatoire de la Marine. . . . . 48. 51. 3.
Au Collège Mazarin. . . . . 48. 51. 29.
Aux Capucins de la rue St Honoré. . 48. 52. 2.
Une ſeconde de différence des Méridiens en temps ſur la latitude de Paris, répond à 155 toiſes.
Longueur d'une Méridienne horizontale à Paris, 3 $\frac{1}{7}$.

DIMENSIONS DES PLANÈTES ET DE LEURS ORBITES.

	Diamètres vûs à la dist. du Soleil à la Terre.	Diamètres par rapport à la Terre.	Groſſeur par rapport à la Terre.	Denſités par rapport à la Terre.	Durée de la Rotation.
☿	0′ 6″	$\frac{1}{100}$.	$\frac{1}{1000}$.	2,040.	inconnue.
♀	0. 20	1.	1.	1,270.	23^h 20′
♁	0. 20	1.	1.	1,000.	23. 56
♂	0. 9	$\frac{45}{100}$.	$\frac{9}{100}$.	0,730.	24. 40
♃	3. 14	9.	769.	0,292.	9. 56
♄	2. 33	$7\frac{1}{3}$.	384.	0,184.	inconnue.
☉	31. 30A	96.	887590.	0,250.	25^j 12^h
☾	.....	$\frac{1}{11}$.	$\frac{1}{49}$.	0,982.	27. 8

Le diamètre de l'anneau de Saturne eſt de 2′ 57″; celui de la Terre eſt de 2865 lieues, en ſuppoſant les lieues de 2282 toiſes ou de 25 au degré.

	Durée de la Révolution par rapport aux Étoiles fixes.	Logarithme des moy. diſt. au Sol.	Logarithme de l'Excentricité.	Diſtance u Sol. en millions de lieues.
☿	0^{an} 85^j 23^h 16′ 0″	9,587 82	9,41363	11.
♀	0. 224. 14. 50. 0	9,859 34	7,84395	21.
♁	0. 365. 6. 9. 10	0,000 00	8,22536	29.
♂	1. 321. 23. 29. 0	0,182 90	8,96847	44.
♃	11. 315. 8. 4. 0	0,716 08	8,68321	150.
♄	29. 166. 0. 0. 0	0,979 55	8,75589	275.

La révolution de la Lune par rapport aux étoiles fixes eſt de 27^j 7^h 43′ 12″, & c'eſt auſſi le temps de ſa rotation; mais par rapport à l'équinoxe, elle eſt de 27^j 7^h 43′ 5″. La révolution *ſynodique* ou par rapport au Soleil, qu'on appelle *Lunaiſon*, eſt de 29^j 12^h 44′ 3″$\frac{1}{2}$; ſon diamètre vû de la Terre, entre 29′ $\frac{1}{2}$ & 33 $\frac{1}{2}$, & ſa diſtance moyenne à la Terre, 85327 lieues. La durée de l'année tropique, ou le retour des ſaiſons, eſt de 365^j 5^h 48′ 45″.

TABLE

De ce qui eſt contenu dans ce Volume.

DES articles principaux du Calendrier. Page 1
De l'Année. 3
De la Réformation grégorienne & des Épactes. 4
Des Fêtes mobiles. 11
Des Mois. 12
Des Heures. 13
Des Fractions ſexagéſimales. 14
Des Parties proportionnelles. 16
Des Fractions décimales. 17
Des Sinus & des Tangentes dans le calcul algébrique. 19
Méthode pour trouver les Sinus & les Tangentes ſans le ſecours des Tables. 21
Explication de la Table de la différence des Méridiens en heures & degrés entre Paris & les principaux lieux de la Terre; avec leur latitude ou hauteur de Pole. 22 & 231
Commencement du Crépuſcule. 24
Point de l'horizon où le Soleil ſe lève. 26
Du lever & du coucher du Soleil. ibid.
De la Table des Arcs ſémi-diurnes pour la latitude de Paris. 27 & 237
De la longitude du Soleil. 28
Déclinaiſon du Soleil. 31
Diſtance de l'Équinoxe au Méridien. 33
Du Temps moyen au Midi vrai. 34
De l'équation de l'Horloge. 35
Longitude de la Lune. 36 & 263
Parallaxe horiz. & diamètre horiz. de la Lune. 41
De la réduction des heures en degrés & des degrés en heures. 43

De la converſion des Dègrés en heures ſolaires moyennes. 44
De l'aſcenſion droite du milieu du Ciel. 45
Du paſſage des Planètes par le Méridien. 46
Manière de calculer le paſſage de la Lune au Méridien. 47
Manière de calculer le lever & le coucher de la Lune. 50
Des logarithmes des Fractions. 52
Des Obſervations à faire dans chaque mois. 55
Paſſage de la Lune par ſon apogée & ſon périgée. 57
Paſſage des Planètes par leurs aphélies, leurs périhélies & leurs moyennes diſtances. ibid.
Paſſage des Planètes par leurs Nœuds. 58
Paſſage de Jupiter dans le nœud de ſes Satellites. 59
Paſſage de Saturne dans les nœuds de ſes Satellites & de l'Anneau. 60
Paſſage du Soleil dans le parallèle des Étoiles. 61
Paſſage du Soleil dans les nœuds des Planètes. 62
Des phaſes de Vénus. 63
Des Étoiles nouvelles & changeantes. 65
De la Lumière zodiacale. 66
Des longitudes des Planètes. ibid.
Des inégalités de Vénus. 68
Explication des inégalités de Vénus. 69 & 242
Du diamètre apparent du Soleil, &c. 70
Des Éclipſes des Satellites de Jupiter. 73
De l'obſerv. des Éclipſes des ſatell. de Jupiter. 77
Méthode pour trouver en tout temps la ſituation apparente des quatre ſatellites, &c. 79 & 243
De l'obliquité de l'Écliptique. 85 & 217
Du catalogue des Étoiles. 87 & 246
Variation dans les latitudes des Étoiles. 93
De la Table des Réfractions. 105 & 251

Trouver l'heure vraie d'une obſervation. pag. 116.

Accourciſſement cauſé par les réfractions ſur les diamètres inclinés à l'horizon. 113 *&* 277
De la Table d'équation pour les hauteurs correſpondantes du Soleil. 114 *&* 253
Déviation du fil horiz. d'un quart-de-cercle. 117 *&* 278
Changement de haut. près du Mérid. 119 *&* 278
De l'Aberration. 120
De la Nutation. 126
Du temps que le diamètre de la Lune emploie à paſſer par le Méridien. 132
Augmentation du diamètre de la Lune à divers degrés de hauteur ſur l'horizon. 134 *&* 259
Uſage des parallaxes de la Lune dans le calcul des éclipſes ſur la Terre ſphérique. 136 *&* 265
De la parall. de la Lune dans le ſphér. aplati. 139
De la parallaxe de la Lune en longitude & en latitude, dans le ſphéroïde aplati. 140 *&* 265
Méthode exacte pour trouver les longitudes des Lieux & les erreurs des Tables de la Lune par les éclipſes de Soleil. 150
Uſage de l'Héliomètre. 155
Des Éclipſes de Lune. 157
De la figure de la Lune, & de ſon uſage. 161
De la libration de la Lune. 163
De l'obſervation des Longitudes en mer. 168
Méthode pour calculer les diſtances de la Lune au Soleil ou aux Étoiles. 170
Méthode pour trouver la Longitude en mer. 173
Hiſtoire des travaux & des découvertes de l'Académie des Sciences, ſur la grandeur & ſur la figure de la Terre. 191
Nouvelle vérification du Degré. 198
De la longueur du Pendule à ſecondes. 199
De la quantité dont il faut accourcir le Pendule pour faire avancer une horloge. 205

Des variations de la Boussole, ou de la déclinaison de l'Aiguille aimantée. 207 & 255
Calcul du lieu du Soleil. 213 & 217
Table de quelques nombres dont on fait un usage fréquent dans les calculs. 279
Dimensions des Planètes. 280

Fin de la Table.

CORRECTIONS ET ADDITIONS.

Page 7, ligne 22, astérisme, *lisez* astérisque.

Page 23, ligne 28, après 57074, *ajoûtez* toises.

Page 40, ligne 18, & cette moitié de fraction, *lisez* & la moitié de cette fraction.

Page 66, ligne 20, ajoûtez que la lumière zodiacale est un phénomène constant dans la zone torride.

Page 79, ligne 26, ajoûtez que M. Maraldi s'est toûjours servi de cet instrument pour faire les Configurations.

Page 80, ligne 2, au lieu de le second, *lisez* le dernier.

Page 119, ligne 26, après 1760, *ajoûtez* & à la fin de ce Livre, *page 278.*

Page 126, ligne 23, après 1748, *ajoûtez ces mots,* (c'est l'année de la publication ; la découverte étoit faite depuis plusieurs années).

Page 134, ligne 19, au lieu de 1750, *lisez* 1735.

Page 149, à la fin, ajoûtez ou du moins que cette diminution est fort petite.

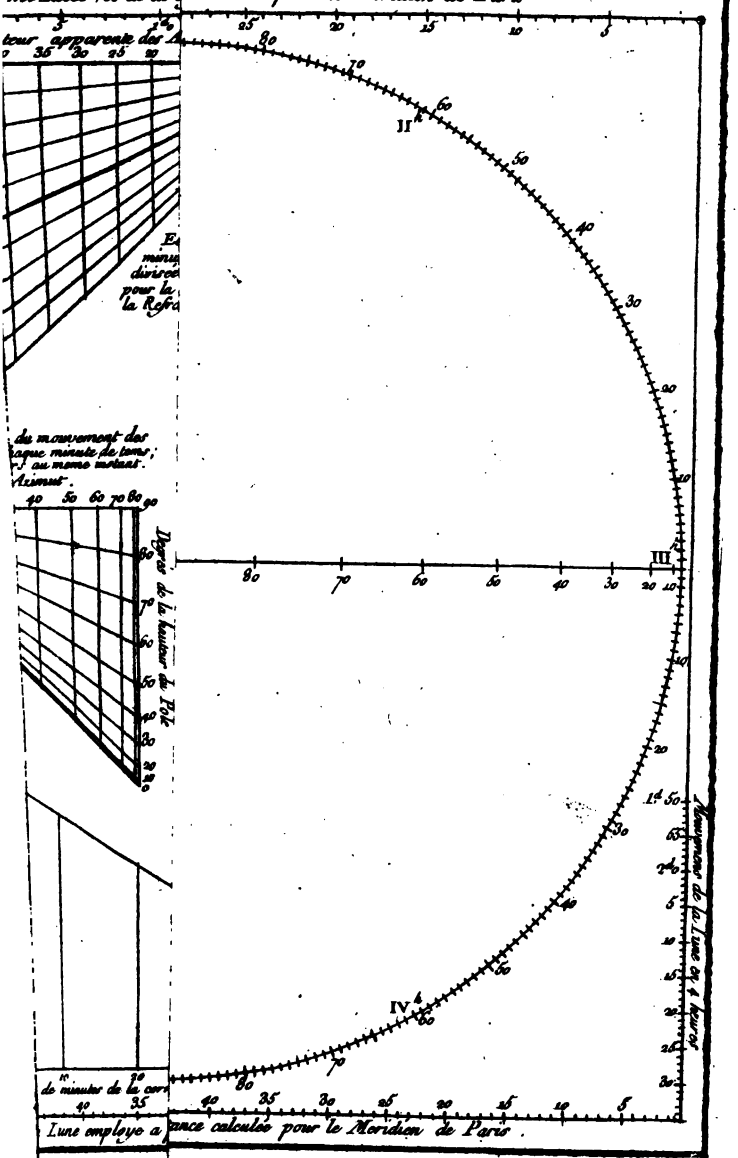
Page 205, ligne 20, la pendule, *lisez* le pendule.

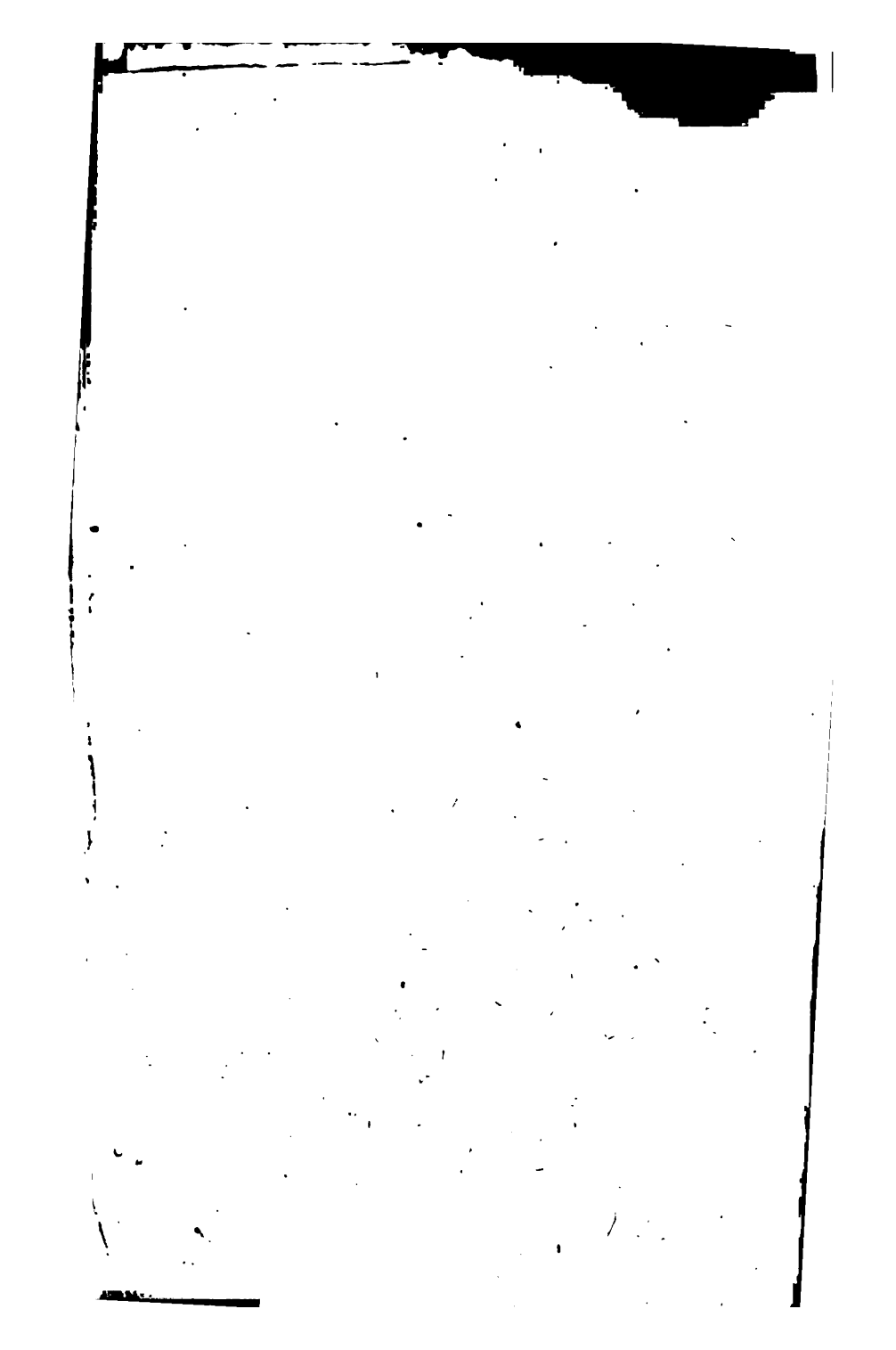
Page 215, au lieu des pages 126, 127, 128, *lisez* pages 226, 227, 228.

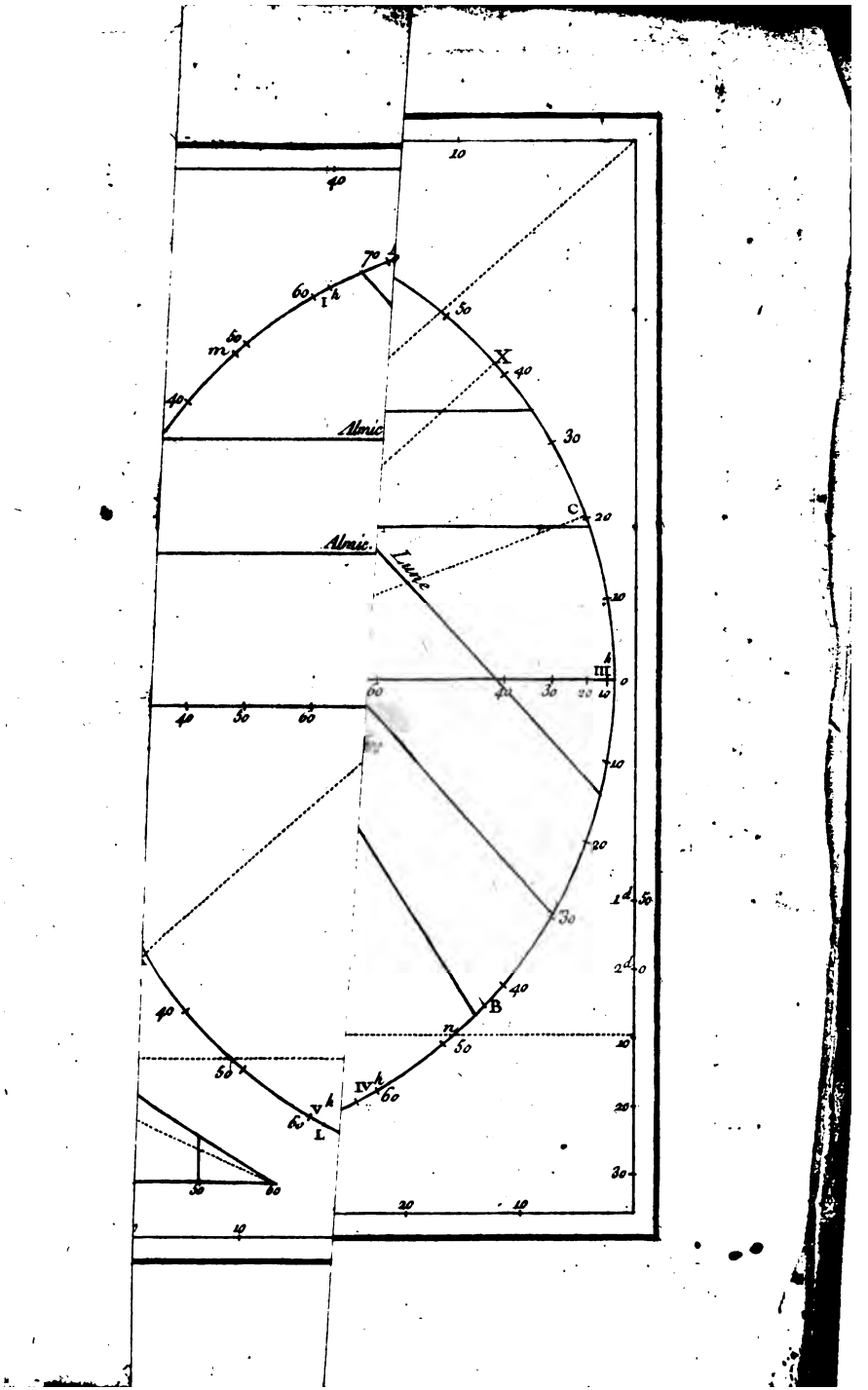
Page 165 de l'expos.

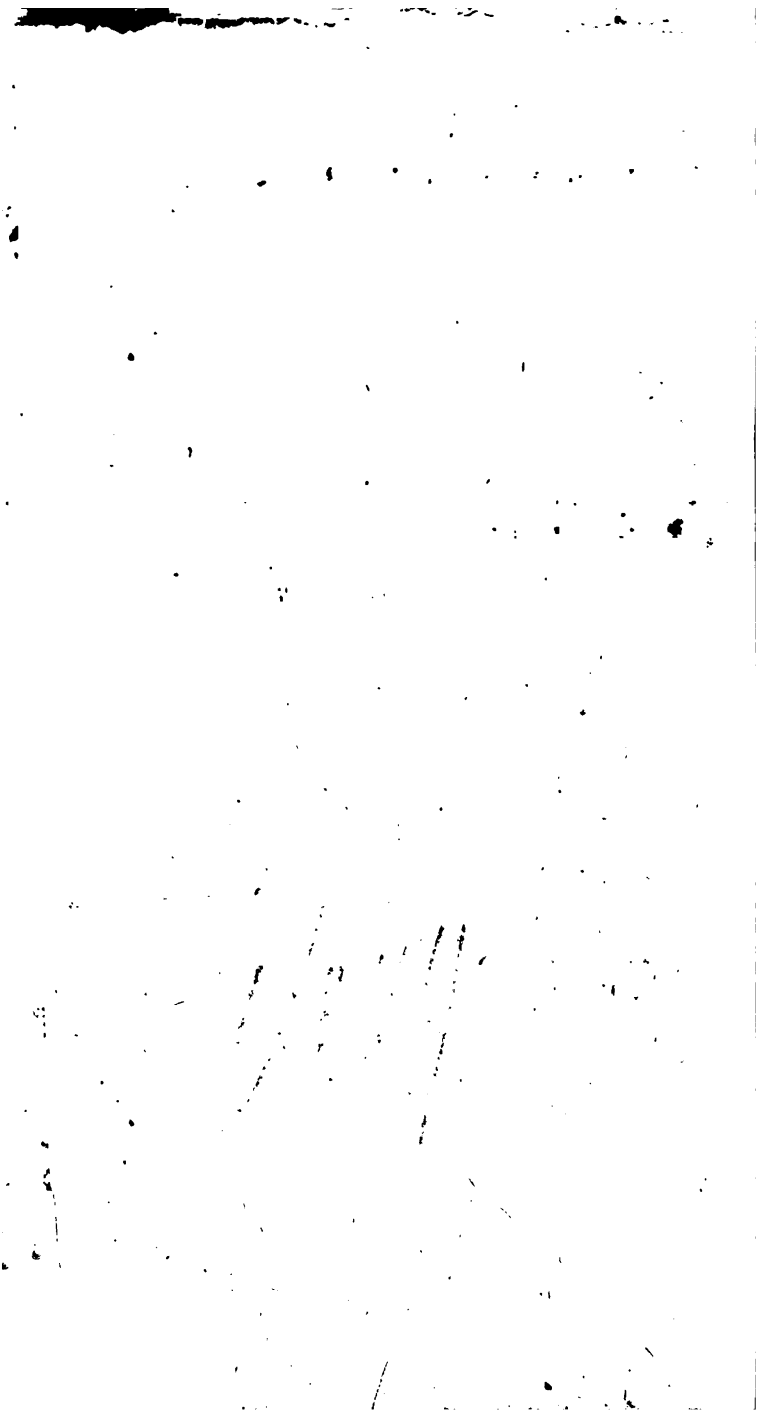
CHA ongitudes en Mer

modules, et de la e calculée pour le Meridien de Paris






Almic
Almic.
Lunæ
A
B
C
m
n
L
I h
II h
III h
IV h
V h
1 d
2 d



Il [illegible] del [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible] dell'[illegible]
[illegible] [illegible] parte
Coggino.

Pouc. lig.

La coudée des Hébreux 19. 10. 40

Le pied Anglois . . $\frac{871}{864}$ . . . . . N. 9, 167

Le pied du Rhin, de Leyde, et de Dannemarck 11. 2, 149

L'ancien pied de Dannemarck 11. 4, 31

Le pied de Bologne . . . . . 14. 0. 6.

La coudée est de 10 pieds

Le pied de Rome 11. 11, 71

Le pied de Paris . . . . . 12. 7, 2.

L'archine de Russie 26. 6, 31

Le cercle de 360 degrés de Rhenen . . . 21. 6, 4

Le pied de Vérone 12. 10, 1

Le pied de Padoue 13. 9, 1

Le pied de Vienne en Autriche . . 11. 9, 11

Le pied Astronomique, ou le rayon du

parallele equinoxial dans le vide . . 12. 2, 1

La Vara de Castille 30. 11, 1

Denis Romain en 1668. 2 pieds

Sanctorius Myrepsus V. 1. pp. 495.

La proportion la plus exacte du pied de Rome à celui d'Angleterre est celle de 163 à 1900. Pezenas pag. 154 du Comment. de [illegible]